

03		
02		
01		
ZMĚNA	POPIS	DATUM



ING. IVAN ŠÍR

PROJEKTOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB a.s.

Haškova 1714/3, 500 02 Hradec Králové, tel: +420 603 181 473, sir@sirivan.cz, www.sirivan.cz

IČ: 287 86 793

Objednatel: Město Trutnov

Slovanské náměstí 165, 541 16 Trutnov

Rekonstrukce mostu ev.č. TRU-227

■ kraj:
KRÁLOVÉHRADECKÝ

■ MÚ / OU:
Trutnov

■ stupeň utajení:
bez utajení

■ datum:
10 / 2024

■ zakázkové číslo:
23010

■ stupeň PD:
PDPS

■ odpovědný projektant stavby:
Ing. Ivan Šír

■ odpovědný projektant objektu:
Ing. Ivan Šír

■ vypracoval:
Ing. Zdeněk Šáněl

■ kontroloval:
Ing. Jan Fiala

■ změna číslo:
00

■ měřítko:
-

fu
fu

Fiala

MOST EV.Č. TRU-227

STATICKÝ VÝPOČET

D.1.2.1.

3



OBSAH:

1	ÚVOD	3
1.1	ROZSAH POSUZOVANÝCH KONSTRUKCÍ	3
1.1.1	Použité normy	3
1.1.2	Použitá literatura	4
1.1.3	Podklady	4
1.1.4	Výpočetní programy	4
2	ZATÍŽENÍ	5
2.1	STÁLÉ ZATÍŽENÍ	5
2.1.1	Vlastní tíha konstrukcí	5
2.1.2	Ostatní stálé zatížení	5
2.1.3	Zatížení zemním tlakem	5
2.2	PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ	5
2.2.1	Zatížení od dopravy	5
2.2.2	Stanovení dynamických účinků	10
2.2.3	Vliv excentricity zatížení	10
2.2.4	Vozidlo před mostem	10
2.2.5	Rozjezdové a brzděné síly	10
2.2.6	Odstředivé síly	11
2.2.7	Zatížení teplotou	12
2.3	ZATÍŽENÍ MIMOŘÁDNÁ	12
2.3.1	Náraz vozidla na obrubníky	12
3	STATICKÝ VÝPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE	13
3.1	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	13
3.2	ROZNÁŠENÍ ZATÍŽENÍ	14
3.2.1	LM1	14
3.2.2	LM2	15
3.2.3	LM3	16
3.2.4	LM4	17
3.3	POPIS POSUZOVANÉ KONSTRUKCE	17
3.4	VÝPOČETNÍ MODEL	17
3.5	KOMBINACE ZATÍŽENÍ	18
3.5.1	Mezní stav únosnosti - kombinace STR/GEO (soubor B)	18
3.5.2	Mezní stav použitelnosti	19
3.5.3	Kombinační součinitele	19
3.5.4	Návrhové situace	20
3.5.5	Návrhové hodnoty	20
3.5.6	Provozní hodnoty	20
3.6	SESTAVY ZATÍŽENÍ	21
3.7	FÁZE VÝSTAVBY	21
3.8	POUŽITÉ MATERIÁLY	21
3.8.1	Beton	21
3.8.2	Výztuž	22
3.8.3	Výpočtové charakteristiky	22
4	NOSNÁ KONSTRUKCE - DIMENZOVÁNÍ	22
4.1	POSUZOVANÉ PRŮŘEZY	22



4.2	VYZTUŽENÍ PRŮŘEZŮ	23
4.2.1	<i>Hlavní nosná výztuž</i>	23
4.2.2	<i>Smyková výztuž</i>	23
4.2.3	<i>Rozdělovací výztuž</i>	23
4.3	DEFORMACE	23
5	ZALOŽENÍ	24
6	ZÁVĚR	25



1 ÚVOD

1.1 Rozsah posuzovaných konstrukcí

Předmětem projektu je návrh a posouzení nového železobetonového mostu. Most přemostňuje potok Ličná ve městě Trutnov na místní komunikaci a vytváří jedinou příjezdovou komunikaci k části města Trutnov - Libeč na ulici Starolibečská.

Statický výpočet prokazuje, že stavba je navržena tak, aby zatížení na ni působící v průběhu výstavby a užívání nemělo za následek:

- a) zřícení stavby nebo její části,
- b) větší stupeň nepřípustného přetvoření,
- c) poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce,
- d) poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině.

Stupeň dokumentace: PDPS

1.1.1 Použité normy

- ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN 73 0037 – Zemní tlak na stavební konstrukce
- ČSN 73 1208 – Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů
- ČSN 73 6200 – Mosty - Terminologie a třídění
- ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů
- ČSN EN 1990 ed.2 (730002) - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-1-6 (730035) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
- ČSN EN 1991-1-7 (730035) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení
- ČSN EN 1991-2 (736203) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1-1 (731201) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 (736208) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- ČSN EN 1996-1-1 (731101) - Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- ČSN EN 1997-1 (731000) - Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 206 (732403) - Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda



1.1.2 Použitá literatura

- [1] Novák J. – Hořejší J.: Statika stavebních konstrukcí, SNTL Praha, 1973
- [2] Hořejší J. – Šafka J.: Statické tabulky, SNTL Praha, 1988
- [3] Vítek J.: Mostní stavby, SNTL Praha, 1989
- [4] Kolektiv autorů: Silniční a mostní stavby – texty, Sekurkon Praha, 1996
- [5] Křížek J., Ing.: Integrované mosty, Praha, 2009

1.1.3 Podklady

- (1) Zadávací podmínky zadané objednatelem dokumentace
- (2) Projekt „Most v ul. Kotkova“
- (3) Zápisy z jednání
- (4) Prohlídka na místě
- (5) Geodetické zaměření zpracoval Zbyněk Nosek, GEODÉZIE DVŮR KRÁLOVÉ s.r.o, 07/2022
- (6) Fotodokumentace
- (7) Stavebně technický průzkum zpracovaný firmou ÚSZ, s.r.o., 06/2022

1.1.4 Výpočetní programy

Výpočty zpracovány programy následujícími programy:

- Scia Engineer 19.1 – SCIA CZ s.r.o.
- IDEA StatiCa 10.1, Concrete RCS – IDEA StatiCa s.r.o.

Kompletní počítačové výpočty jsou archivovány u zpracovatele statického výpočtu.



2 ZATÍŽENÍ

2.1 Stálé zatížení

2.1.1 Vlastní tíha konstrukcí

Vlastní tíha betonové konstrukce byla automaticky generována programem Scia Engineer dle tloušťky betonové konstrukce. Tíha betonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m³.

Dílčí součinitel účinků zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

Spojité plošné zatížení	mm	kN/m ³	g_n	γ_f	g_d	
Železobetonová deska	400	25	10,00	1,35	13,50	kN/m ²
Σ			10,00	1,35	13,50	kN/m ²

2.1.2 Ostatní stálé zatížení

Spojité liniové zatížení	A/m ²	kN/m ³	g_n	γ_f	g_d / kN/m
Betonová římsa vlevo	0,19	25	4,75	1,35	6,41
Betonová římsa vpravo	0,19	25	4,75	1,35	6,41
Zábradelní svodidlo vlevo		75 kg	0,75	1,35	1,01
Zábradelní svodidlo vpravo		75 kg	0,75	1,35	1,01
Σ			11,00	1,35	14,85

2.1.3 Zatížení zemním tlakem

Objemová tíha zeminy	$\gamma =$	20	kN/m ³
Součinitel zemního tlaku	$K =$	0,6	
Přítížení povrchu	$g_n =$	0	kN/m ²

Spojité plošné zatížení	m	kN/m ³	g_k	γ_f	g_d / kN/m ²
Tlak v klidu v hloubce	0,2	20	2,40	1,35	3,24
Tlak v klidu v hloubce	0,65	20	7,80	1,35	10,53

2.2 Proměnné zatížení

2.2.1 Zatížení od dopravy

Přes překážku je převáděna místní komunikace. Šířka průjezdního prostoru dle ČSN EN 1991-2 je 4,0 m. Komunikace bude rozdělena do 1 zatěžovacího pruhu o šířce 4 m a zbývajících pruhu šířky 0,0 m.

Pozemní komunikace v ČR se z hlediska zatížení dělí do dvou následujících skupin:

Skupina 1 – všechny pozemní komunikace s výjimkou komunikací uvedených ve skupině 2;



Skupina 2 – silnice III. třídy předem stanovené příslušným úřadem, obslužné místní komunikace a účelové komunikace.

Pozemní komunikace je zařazena do skupiny 2, podle ní byly uvažovány regulační součinitele.

Tabulka NA.2.1 – Hodnoty regulačních součinitelů α pro ČR

Skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{q1}	α_{q2}	$\alpha_{qi} (i > 2)$ a α_{qr}
1	1	1	1	1	2,4	1,2
2	0,8	0,8	0,8	0,45 ¹⁾	1,6	1,6

¹⁾ Rovnoměrné zatížení v zatěžovacím pruhu 1 je $0,45 \times 9,0 \text{ kN/m}^2 \div 4 \text{ kN/m}^2$.

$$\alpha_{Q1} = 0,8$$

$$\alpha_{Q2} = 0,8$$

$$\alpha_{Q3} = 0,8$$

$$\alpha_{q1} = 0,45$$

$$\alpha_{q2} = 1,6$$

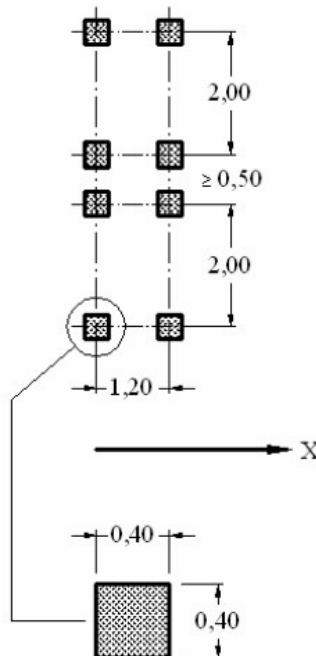
$$\alpha_{qi} = 1,6 (i > 2)$$

$$\alpha_{qr} = 1,6$$



2.2.1.1 Model zatížení 1 (LM1)

Dle ČSN EN 1991-2 je uvažováno zatížení schématu LM1.



V prvním pruhu je uvažováno zatížení dvounápravou o nápravovém tlaku 300 kN, v druhém 200 kN a v třetím 100 kN. Dosedací plocha kol je 0,4 x 0,4 m.

Tabulka 4.2 – Model zatížení 1 – charakteristické hodnoty

Umístění	Dvounáprava (TS)	Rovnoměrné zatížení (UDL)
	nápravové síly Q_{ik} [kN]	q_k (nebo q_{rk}) [kN/m ²]
Pruh č. 1	300	9
Pruh č. 2	200	2,5
Pruh č. 3	100	2,5
Ostatní pruhy	0	2,5
Zbývající plocha (q_{rk})	0	2,5

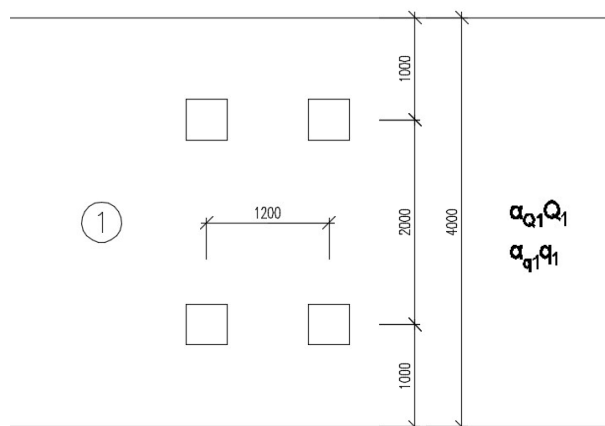
Každý pruh je navíc zatížen spojitým rovnoměrným zatížením o intenzitě 9 kN/m² v prvním pruhu, 6 kN/m² ve druhém a 3 kN/m² ve zbývající ploše.

TS (tandem systém)

V pruhu č. 1: $2 Q_1 = 2 \cdot 300 \alpha_{Q1}$; síla na 1 kolo je $0,5 \cdot 300 \cdot 0,8 = 120$ kN
 Zbývající plocha není zatížena osamělými břemeny.

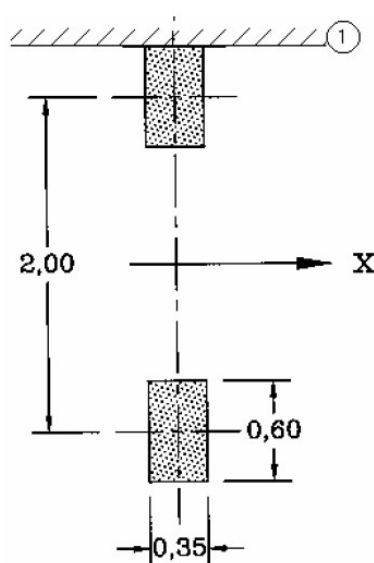
UDL (uniformly distributed load)

V pruhu č. 1: $q_1 = 9 \cdot 0,45 = 4,0$ kN/m²



2.2.1.2 Model zatížení 2 (LM2)

Dále je dle ČSN EN 1991-2 je uvažováno zatížení schématu LM2. Jedná se o jedinou nápravu o nápravovém tlaku 400 kN. Dosedací plocha kol je 0,35 x 0,6 m.



Zatížení jednou nápravou působící v kterémkoliv místě na vozovce.

$$\beta_Q Q_{ak} = 0,8 \cdot 400 = 320 \text{ kN}$$

$$\beta_Q = \alpha_{Q1} = 0,8$$

$$\text{Zatížení na kolo } 0,5 \beta_Q Q_{ak} = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 400 = 160 \text{ kN}$$

Dílčí součinitel účinků zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

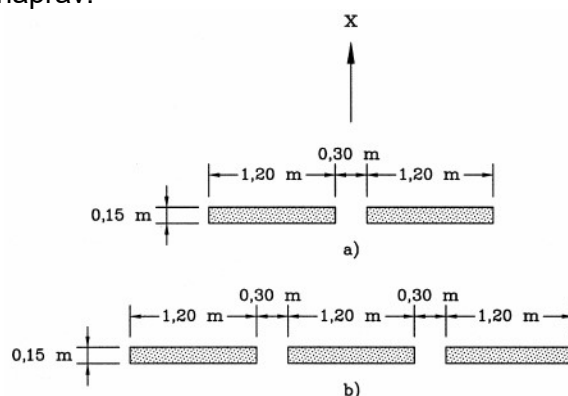


2.2.1.3 Model zatížení 3 (LM3) - zvláštní vozidla

Tabulka NA.4 – Zvláštní vozidla pro silnice I. a II. třídy

Celková tíha	1 800 kN
Označení	1800/200
Nápravy	$n = 9 \times 200 \text{ kN}$, $e = 1,50 \text{ m}$
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů podle A.3 (2), přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy $\pm 0,50 \text{ m}$.
Kombinace zatížení	Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální ($\leq 70 \text{ km/hod}$)
Dynamický součinitel	Ano, $\varphi = 1,25$
Poznámka	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

Rozdělení náprav:



Legenda

- x směr podélné osy mostu
- a) nápravy 100 kN až 200 kN
- b) nápravy 240 kN

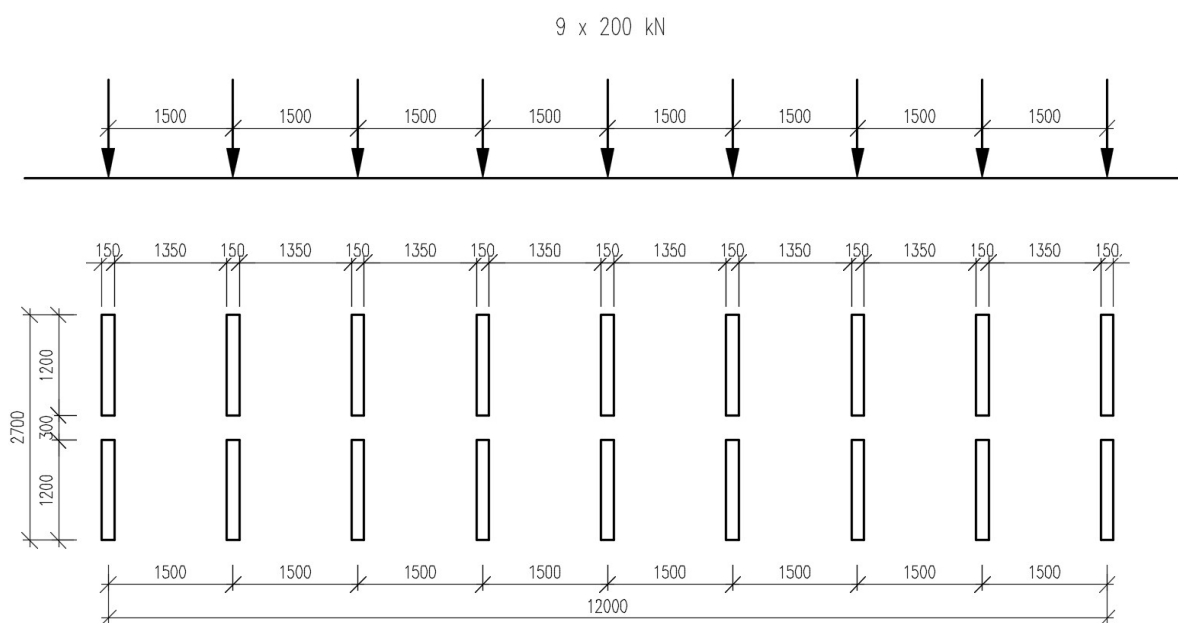


Schéma modelu zatížení 3 (LM3) – 1800/200



2.2.1.4 Model zatížení 4 (LM4) – zatížení davem lidí

Rovnoměrné zatížení 5 kN/m².

2.2.2 Stanovení dynamických účinků

Výše uvedené proměnné zatížení je již uvažováno vč. dynamických účinků.
Dynamický účinek od zatížení LM3 je uveden výše v tabulce.

2.2.3 Vliv excentricity zatížení

Zatížení bylo v modelu rozmístěno tak, aby bylo dosaženo maximálních účinků namáhání. V příčném směru bylo LM1 umístěno u římsy (obrubníku), LM2 bylo umístěno u římsy (obrubníku) a uprostřed šířky vozovky. LM3 bylo umístěno dle tabulky NA.5, tedy v prostoru zatěžovacích pruhů podle A.3 (2), což je vozovka uvažovaná bez nouzových pruhů, krajnic a vodicích proužků.

2.2.4 Vozidlo před mostem

Zatížení vozidlem před mostem je modelováno jako vodorovné rovnoměrné zatížení na svislé rámové stojce. Je uvažováno jediné třínápravové vozidlo délky 6 m a šířky 2,5 m. Zatížení vycházející z LM2 a LM4 je výrazně menší, proto není uvažováno.

Vozidlo před mostem vycházející z LM1

$$Q = 4 \times 150 \times 4/3 = 800 \text{ kN}$$

$$q_{\text{svisle}} = 800 / (2,5 \times 6) = 53,3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{vodor}} = 0,6 \times 53,3 = \mathbf{32 \text{ kN/m}}$$

Vozidlo před mostem vycházející z LM3 (1800/200)

$$Q = 5 \times 200 = 1000 \text{ kN}$$

$$q_{\text{svisle}} = 1000 / (2,5 \times 6) = 66,7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{vodor}} = 0,6 \times 66,7 = \mathbf{40 \text{ kN/m}}$$

2.2.5 Rozjezdové a brzdné síly

Je uvažována jako podélná síla působící v úrovni povrchu vozovky. Síla může působit v ose zatěžovacího pruhu. Pokud nejsou účinky excentricity významné, lze předpokládat, že síla působí v ose vozovky a je rovnoměrně rozložena po zatěžovací délce.

Brzdné síly

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k} + 0,10 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_l \cdot L$$

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 300 + 0,10 \cdot 0,45 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 7,885$$

$$Q_{lk} = 288 + 12,77 = \mathbf{300,77 \text{ kN}}$$

Síla rovnoměrně rozložená po délce mostu

$$q_{lk} = Q_{lk} / L = 300,77 / 7,885 = \mathbf{38,14 \text{ kN/m}}$$

Síla rovnoměrně rozložená na šířku opěry

$$q_{lk} = Q_{lk} / DL = 300,77 / 4,0 = \mathbf{75,19 \text{ kN/m}}$$

Síla rovnoměrně rozložená na šířku opěry po délce mostu

$$q_{lk} = Q_{lk} / L / DL = 300,77 / 7,885 / 4 = \mathbf{9,54 \text{ kN/m}^2}$$



Rozjezdové síly

Rozjezdové síly se uvažují stejnou velikostí jako brzdné síly, ale v opačném směru.

Pro případ zvláštního vozidla:

(1) Pro modely zatížení LM3, které splňují ustanovení čl. NA.2.16 a pohybují se po mostě rychlostí ≤ 5 km/h, se nemusí uvažovat brzdné a rozjezdové síly.

(2) Pro modely zatížení LM3, které se pohybují normální rychlostí, se musí uvažovat brzdné a rozjezdové síly současně se svislým zatížením modelu LM3, které lze umístit na nosnou konstrukci mostu. Charakteristická hodnota brzdné a rozjezdové síly Q_{lk} omezená maximální hodnotou 600 kN pro celou šířku mostu se má vypočítat jako část celkového maximálního svislého zatížení modelu LM3 umístěného v zatěžovacím pruhu číslo 1 a případného rovnoměrného zatížení podle tab. NA.2.2 umístěného v pruhu číslo 2, takto:

$$Q_{lk} = 0,6 Q_{LM3} + 0,1 \alpha_{q2} q_{2k} w_1 L$$

$$180 \alpha_{q1} \leq Q_{lk} \leq 600 \text{ (kN)}$$

kde L je délka nosné konstrukce mostu nebo její uvažované části, Q_{LM3} je tíha zvláštního vozidla.

$$Q_{lk} = 0,6 * Q_{LM3}$$

$$Q_{lk} = 0,6 * 4 * 200 = 480 \text{ kN} < 600 \text{ kN}$$

$$Q_{lk} = \mathbf{480 \text{ kN}} > 180 \text{ kN}$$

Síla rovnoměrně rozložená po délce mostu

$$q_{lk} = Q_{lk} / L = 480 / 7,885 = \mathbf{60,87 \text{ kN/m}}$$

Síla rovnoměrně rozložená na šířku opěry

$$q_{lk} = Q_{lk} / DL = 480 / 4,0 = \mathbf{120,0 \text{ kN/m}}$$

Síla rovnoměrně rozložená na šířku opěry po délce mostu

$$q_{lk} = Q_{lk} / L / DL = 480 / 7,885 / 4,0 = \mathbf{15,21 \text{ kN/m}^2}$$

2.2.6 Odstředivé síly

Dle ČSN EN 1991-2 ed. 2 čl. 4.4.2 (2) se klasická odstředivá síla uplatní.

Most je v oblouku ($r < 200$ m, $Q_{tk} = 0,2 * Q_v \text{ kN} = 0,2 * 120 = \mathbf{24 \text{ kN}}$)



2.2.7 Zatížení teplotou

2.2.7.1 Zatížení teplotou - rovnoměrná teplota

Stanoveno dle ČSN EN 1991-1-5.

Lokalita Trutnov: $T_{\max} = +38\text{ °C}$; $T_{\min} = -32\text{ °C}$

Betonová nosná konstrukce (deska) - 3. typ

Maximální a minimální rovnoměrné složky teploty $T_{e,\max}$ a $T_{e,\min}$ se stanoví podle grafu na obrázku 6.1, který vychází z denního rozsahu teplot 10 °C a je použitelný pro většinu území ČR.

Maximální rovnoměrnou složku teploty $T_{e,\max}$ a minimální rovnoměrnou složku teploty $T_{e,\min}$ lze vypočítat z následujících vztahů pro tři typy nosných konstrukcí odvozených z obrázku 6.1:

$$\left. \begin{array}{l} 1. \text{ typ } T_{e,\max} = T_{\max} + 16\text{ °C} \\ 2. \text{ typ } T_{e,\max} = T_{\max} + 4,5\text{ °C} \\ 3. \text{ typ } T_{e,\max} = T_{\max} + 1,5\text{ °C} \end{array} \right\} \text{ pro } 30\text{ °C} \leq T_{\max} \leq 50\text{ °C} \quad \left. \begin{array}{l} T_{e,\min} = T_{\min} - 3\text{ °C} \\ T_{e,\min} = T_{\min} + 4,5\text{ °C} \\ T_{e,\min} = T_{\min} + 8\text{ °C} \end{array} \right\} \text{ pro } -50\text{ °C} \leq T_{\min} \leq 0\text{ °C}$$

$$T_{e,\max} = 38 + 1,5 = 39,5\text{ °C}$$

$$T_{e,\min} = -32 + 8 = -24\text{ °C}$$

$$T_0 = 10\text{ °C}$$

Rozsah rovnoměrné složky teploty mostu

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 10 - (-24) = 34\text{ °C}$$

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 39,5 - 10 = 29,5\text{ °C}$$

$$\Delta T_N = T_{e,\max} - T_{e,\min} = 39,5 - (-24) = 63,5\text{ °C}$$

Pro výpočet posunů ložisek a dilatačních závěrů se dle doporučení normy ČSN EN 1991-1-5 odst. 6.1.3.3 pozn. 2 uvažuje maximálně teplota zvětšená o 20 °C pro každou mez, protože teplota, při které jsou ložiska a dilatační spáry provedeny, není dopředu známa.

$$\Delta T_{N,\text{exp}} + 20 = 29,5 + 20 = 49,5\text{ °C}$$

$$\Delta T_{N,\text{con}} + 20 = 34 + 20 = 54\text{ °C}$$

2.2.7.2 Zatížení teplotou - nerovnoměrná teplota

Stanoveno dle ČSN EN 1991-1-5, svislá lineární složka - postup 1. Konstrukce 3. typ

$$\Delta T_{M,\text{heat}} = 15\text{ °C} \quad k_{\text{sur}} = 0,5 \quad \Delta T_{M,\text{heat},k} = 15 \times 0,5 = 7,5\text{ °C}$$

$$\Delta T_{M,\text{cool}} = 8\text{ °C} \quad k_{\text{sur}} = 1,0 \quad \Delta T_{M,\text{cool},k} = 8 \times 1,0 = 8\text{ °C}$$

2.3 Zatížení mimořádná

2.3.1 Náraz vozidla na obručníky

Boční síla 100 kN uvažována $0,05\text{ m}$ pod horním okrajem obručníku na délce $0,50\text{ m}$. Roznos zatížení je uvažován dle obrázku 4.10 normy ČSN EN 1991-2.

Zároveň se silou od nárazu je uvažováno působení svislého zatížení dopravou.

$$0,75 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q1 = 0,75 \cdot 0,8 \cdot 300 = 180\text{ kN}$$



3 STATICKÝ VÝPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE

3.1 Předpoklady výpočtu

Výpočet vnitřních sil, deformací, stanovení reakcí a posouzení prvků je provedeno programem Scia Engineer 19.1 pro všechny možné kombinace zadaných zatěžovacích stavů dle kombinačních pravidel dle EN 1990.

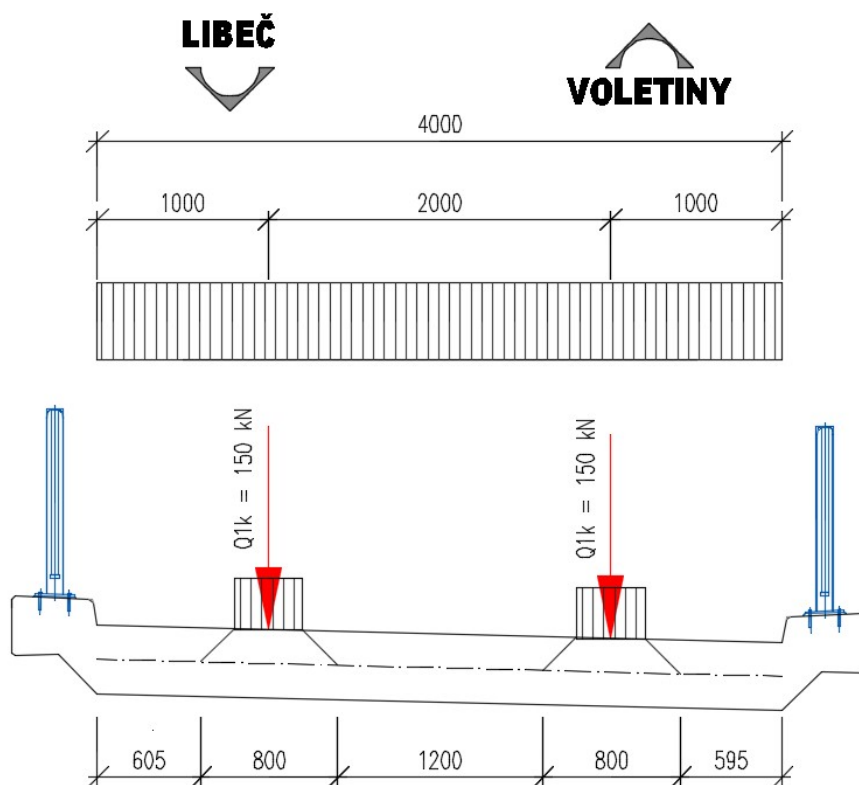
Při výpočtu bylo postupováno dle norem ČSN EN 1992-1-1, ČSN EN 1992-2 vč. jejích změn a doplňků.

Konstrukce je posouzena metodou mezních stavů. Dílčí součinitele zatížení, kombinační součinitele a dynamický součinitel jsou ve výpočtu zohledněny ve shodě s normami ČSN EN 1990 ed.2, a ČSN EN 1991-2.

Ve strojovém výpočtu jsou zatěžovací stavy včetně dílčího součinitele bezpečnosti přehledně uvedeny.

Konstrukce byla posuzována jako 3D model.

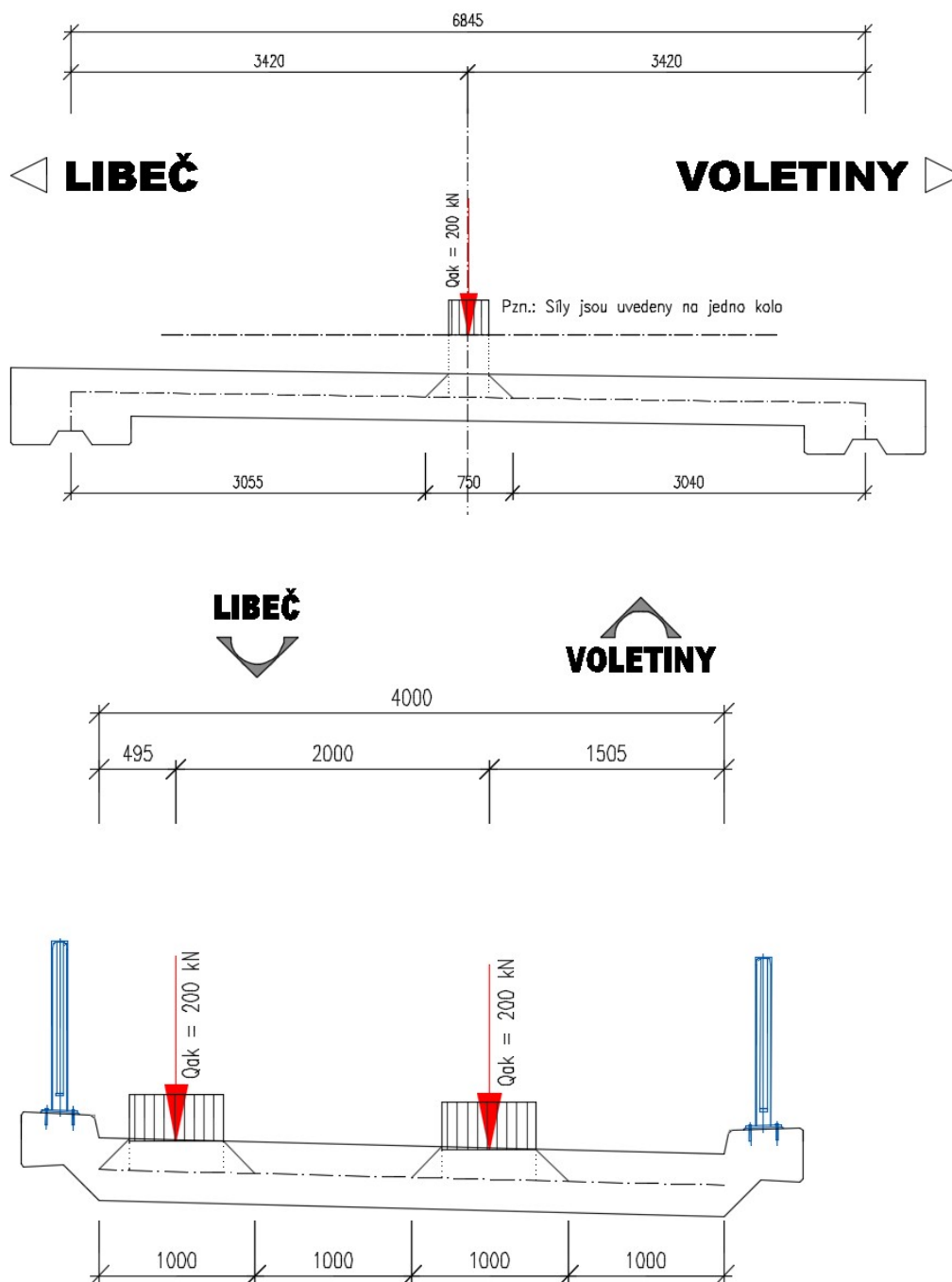
Je uvedeno na následujících schématech.

[illegible]

- 14 -



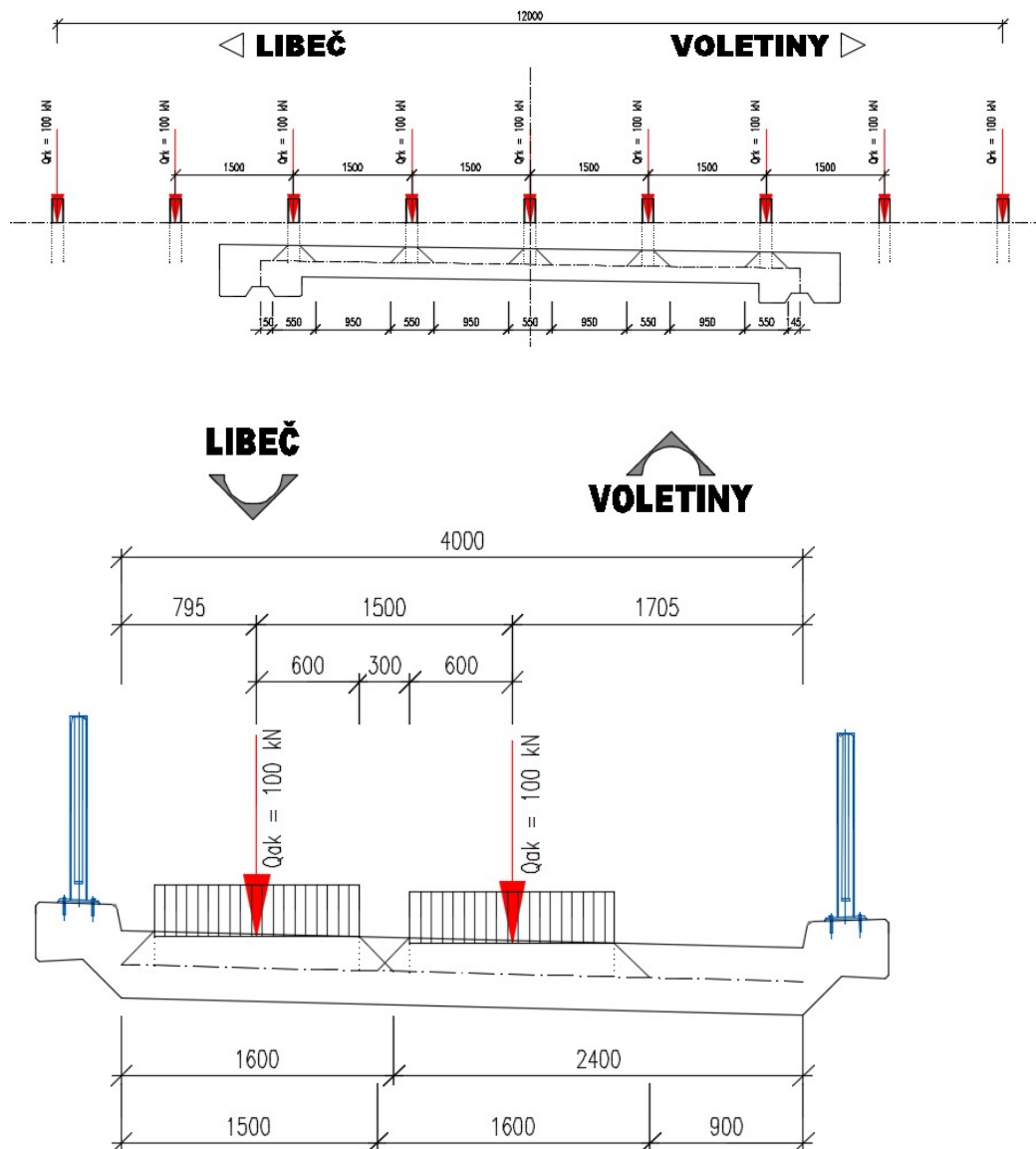
3.2.2 LM2



Roznos zatížení:
 $0,8 \cdot 200 / (0,750 \times 1,000) = 213,33 \text{ kN/m}^2$



3.2.3 LM3



Roznos zatížení:

$$100 / (0,550 \times 1,600) = 113,63 \text{ kN/m}^2$$



3.2.4 LM4

Na mostním objektu není navržen. Zatížení davem lidí je uvažováno jako rovnoměrné zatížení 5 kN/m^2 .

3.3 Popis posuzované konstrukce

Jedná se o deskový železobetonový most založený na plošných základech. Most je tvořen jedním polem o rozpětí 6,845 m. Mostovka má v příčném směru konstantní tloušťku 400 mm. V podélném směru je u úložných prahů nosná konstrukce zvýšena o 250 mm. Nosná konstrukce je uložena na úložné prahy tloušťky 1000 mm.

3.4 Výpočetní model

Výpočet je proveden na prostorovém modelu. Model byl vytvořen v programu Scia Engineer 19.1 v modulu Obecná XYZ. Model se skládá z betonové deskostěny tvořící desku.

Podrobnosti modelu, schémata zatěžovacích stavů a další viz příloha *P2 - Strojový výpočet*.



3.5 Kombinace zatížení

Pro mezní stav únosnosti STR byla použita kombinace pro trvalou a dočasnou návrhovou situaci, která je definována v ČSN EN 1990 ed.2 čl. 6.4.3.2. Tato kombinace je automaticky generována ze zatěžovacích stavů systémem SCIA Engineer.

Pro mezní stav použitelnosti byly použity kombinace charakteristická, častá a kvazistálá.

Kombinace jsou opět automaticky generovány ze zatěžovacích stavů systémem SCIA Engineer a byly použity pro posouzení svislých deformací.

V kombinacích jsou jednotlivé zatěžovací stavy násobeny kombinačními součiniteli podle uvedených kombinačních pravidel. Tyto součinitele jsou v systému Scia Engineer zakomponovány a v daných kombinacích jsou použity.

3.5.1 Mezní stav únosnosti - kombinace STR/GEO (soubor B)

Kombinace jsou uvažovány dle ČSN EN 1990/ed.2 - tabulka A2.4(B)

$$\sum \gamma_{gj} G_{kj} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$$

Pro mezní stavy STR a GEO je použita méně příznivá kombinace z následujících výrazů:

$$\left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right. \quad (6.10a)$$

$$\left\{ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right. \quad (6.10b)$$

• **Zatížení stálá**

Uvažované součinitele zatížení

základní kombinace, účinek zatížení nepříznivý	$\gamma_{G,sup} =$	1,35
základní kombinace, účinek zatížení příznivý	$\gamma_{G,inf} =$	1,00
mimořádná kombinace	$\gamma_A =$	1,00

• **Zatížení proměnná**

Uvažované součinitele zatížení

silniční doprava, účinek zatížení nepříznivý	$\gamma_{Q,sup} =$	1,35
silniční doprava, účinek zatížení příznivý	$\gamma_{Q,inf} =$	0,0
další proměnná zatížení (vítr, zemní tlak, teplota)	$\gamma_{Q,sup} =$	1,50



3.5.2 Mezní stav použitelnosti

Kombinace jsou uvažovány dle ČSN EN 1990/ ed.2 - tabulka A2.6

$$\sum G_{kj} + P + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

• Zatížení stálá

Uvažované součinitele zatížení

základní kombinace, účinek zatížení nepříznivý

$$\gamma_{G,sup} = 1,00$$

základní kombinace, účinek zatížení příznivý

$$\gamma_{G,inf} = 1,00$$

mimořádná kombinace

$$\gamma_A = 1,00$$

• Zatížení proměnná

Uvažované součinitele zatížení

silniční doprava, účinek zatížení nepříznivý

$$\gamma_{Q,sup} = 1,00$$

silniční doprava, účinek zatížení příznivý

$$\gamma_{Q,inf} = 0,0$$

další proměnná zatížení (vítr, zemní tlak, teplota)

$$\gamma_{Q,sup} = 1,00$$

3.5.3 Kombinační součinitele

Tabulka A2.1 – Doporučené hodnoty součinitelů ψ pro mosty pozemních komunikací

Zatížení	Značka		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4)	gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) ¹⁾	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0
		UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0
		Zatížení chodci + zatížení cyklisty ²⁾	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 (zatížení davem lidí))		0	–	0
	gr5 (LM3 (zvláštní vozidla))		0	–	0
Zatížení větrem	$F_{w,k}$				
	– Trvalé návrhové situace	0,6	0,2	0	
	– Provádění	0,8	–	0	
	F_w^*	1,0	–	–	
Zatížení teplotou	T_k	0,6 ³⁾	0,6	0,5	
Zatížení sněhem	$Q_{Sn,k}$ (během provádění)	0,8	–	–	
Staveništní zatížení	Q_c	1,0	–	1,0	

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům $\alpha_{Q,i}$, $\alpha_{Q,i}$, $\alpha_{Q,i}$ a β_Q rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1 (LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

²⁾ Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukováná hodnota. Součinitele ψ_0 a ψ_1 odpovídají této hodnotě.

³⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.



3.5.4 Návrhové situace

V ČSN EN 1990 ed.2 jsou definovány tyto návrhové situace

- trvalé a dočasné návrhové situace
- mimořádné návrhové situace
- seizmické návrhové situace

Tyto návrhové situace se vztahují ke kombinačním pravidlům uvedeným níže. Pro posouzení únosnosti nosné konstrukce je použita trvalá návrhová situace.

3.5.5 Návrhové hodnoty

Tabulka A2.4(B) – Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO) (Soubor B)

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)		Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní		Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz (6.10))	$\gamma_{G,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$	(Výraz (6.10a))	$\gamma_{G,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$		$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
							(Výraz (6.10b))	$\xi \gamma_{G,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

(*) Proměnná zatížení jsou ta, která jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.

POZNÁMKA 1 Volba mezi (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) je uvedena v národní příloze. V případě použití (6.10a) a (6.10b) může národní příloha upravit (6.10a) tak, že zahrnuje pouze stálá zatížení.^{NP27)}

POZNÁMKA 2 Hodnoty součinitelů γ a ξ lze stanovit v národní příloze. Při použití výrazů (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) jsou doporučované hodnoty součinitelů γ a ξ následující:^{NP20)}
 $\gamma_{G,sup} = 1,35$ ¹⁾
 $\gamma_{G,inf} = 1,00$
 $\gamma_Q = 1,35$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od silniční dopravy nebo od chodců; (0 pro příznivá);
 $\gamma_Q = 1,45$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 26³⁾ a 27³⁾), model zatížení 71, SW/0 a HSLM a skutečné vlaky, pokud se uvažují jako jednotlivá hlavní zatížení dopravy; (0 pro příznivá);
 $\gamma_Q = 1,20$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 16 a 17 a SW/2; (0 pro příznivá);
 $\gamma_Q = 1,50$ pro ostatní zatížení dopravy a pro další proměnná zatížení; ²⁾
 $\xi = 0,85$ (takže $\xi \gamma_{G,sup} = 0,85 \times 1,35 = 1,15$).
 $\gamma_{G,inf} = 1,20$ v případě pružné lineární analýzy a $\gamma_{G,inf} = 1,35$ v případě nelineární analýzy, pro návrhové situace, kdy nerovnoměrné sedání může mít nepříznivé účinky. Pro návrhové situace, kdy zatížení způsobená nerovnoměrným sedáním mohou mít příznivé účinky, se tato zatížení neuvažují.
 Viz také EN 1991 až EN 1999 pro hodnoty γ , které se použijí pro vynucená přetvoření.
 γ_P = doporučené hodnoty definované v příslušných Eurokódech pro navrhování.

¹⁾ Tyto hodnoty zahrnují: vlastní tíhu nosných a nenosných částí, kolejové lože, zeminu, podzemní vodu a volně tekoucí vodu, odstranitelné zatížení, apod.
²⁾ Tyto hodnoty zahrnují: proměnný vodorovný zemní tlak, podzemní vodu, volně tekoucí vodu a kolejové lože, zvýšení složky zemního tlaku od dopravy, aerodynamická zatížení od dopravy, zatížení větrem, teplotou apod.
³⁾ Pro zatížení železniční dopravy u sestav zatížení 26 a 27 lze součinitel $\gamma_Q = 1,20$ použít pro jednotlivé složky zatížení dopravy související s SW/2 a součinitel $\gamma_Q = 1,45$ lze použít pro jednotlivé složky zatížení dopravy související s modely zatížení 71, SW/0 a HSLM, apod.

POZNÁMKA 3 Charakteristické hodnoty všech stálých zatížení z jednoho zdroje se násobí součinitelem $\gamma_{G,sup}$, pokud celkový výsledný účinek je nepříznivý a součinitelem $\gamma_{G,inf}$, pokud celkový výsledný účinek je příznivý. Např. všechna zatížení mající původ od vlastní tíhy konstrukce lze uvažovat jako pocházející z jednoho zdroje; toto lze použít i v případě, kdy se jedná o různé materiály. Nicméně viz A2.3.1(2).

POZNÁMKA 4 Pro zvláštní ověření lze hodnoty γ_Q a γ_Q rozdělit na γ_b a γ_q a na součinitel γ_{su} zahrnující nejistoty modelování. Hodnota γ_{su} je v oboru 1,0 – 1,15 a lze ji použít v nejobecnějších případech a také ji lze upravit v národní příloze.^{NP27)}

POZNÁMKA 5 Tam, kde zatížení vodou nejsou zahrnuta v EN 1997 (např. proudící voda), lze pro konkrétní projekt stanovit kombinace zatížení, které se mají použít.

3.5.6 Provozní hodnoty

Tabulka A2.6 – Návrhové hodnoty zatížení použité v kombinacích zatížení

Kombinace	Stálá zatížení G_d		Předpětí	Proměnná zatížení Q_d	
	Nepříznivá	Příznivá		Hlavní	Ostatní
Charakteristická	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Častá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Kvazistálá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$



3.6 Sestavy zatížení

Tabulka 4.4a – Stanovení sestav zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícetřížkových zatížení)^{NP21)}

		VOZOVKA						CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY
Typ zatížení		Svislé síly				Vodorovné síly		Pouze svislé zatížení
Odkaz		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2.1
Zatěžovací systém		LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení)	LM2 (jednotlivá náprava)	LM3 (zvláštní vozidla)	LM4 (zatížení davem lidí)	brzdné a rozjezdové síly ^{a)}	odstředivé síly a příčné síly ^{a)}	rovnoměrné zatížení
Sestavy zatížení	gr1a	charakteristické hodnoty				NP21)	NP21)	kombinační hodnota ^{b)}
	gr1b		charakteristická hodnota					
	gr2	časté hodnoty				charakteristická hodnota	charakteristická hodnota	
	gr3 ^{d)}							charakteristická hodnota ^{c)}
	gr4				charakteristická hodnota			charakteristická hodnota
	gr5	viz příloha A ^{NP16)}		charakteristická hodnota ^{NP16)}		NP18)	NP20)	
Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě)								
^{a)} Lze definovat v národní příloze (pro uvedené případy).								
^{b)} Lze definovat v národní příloze. Doporučená hodnota je 3 kN/m ² , NP21)								
^{c)} Viz 5.3.2.1(2). Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou dvou, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku.								
^{d)} Tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4.								

Tabulka 4.4b – Stanovení sestav zatížení dopravou (časté hodnoty vícetřížkových zatížení)

		VOZOVKA		CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY
Typ zatížení		svislé síly		
Odkaz		4.3.2	4.3.3	5.3.2(1)
Zatěžovací systém		LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení)	LM2 (jednotlivá náprava)	rovnoměrné zatížení
Sestavy zatížení	gr1a	častá hodnota		
	gr1b		častá hodnota	
	gr3			častá hodnota ^{a)}
^{a)} Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou chodníků, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku.				

3.7 Fáze výstavby

Vzhledem k rozměrům nebyly fáze uvažovány. TDA (časově závislá analýza) nebyla provedena.

3.8 Použité materiály

3.8.1 Beton

Nosnou konstrukcí je prefabrikovaná železobetonová deska je z betonu C30/37 XC4, XF2, XD1. Opěrné zdi jsou provedeny z betonu C30/37 37 XC4, XF2, XD1.



3.8.2 Výztuž

Je použita vázaná výztuž řady 10 505 (R), která dle EC 1992-1 odpovídá oceli B500B. Pro výpočet jsou uvažovány níže uvedené charakteristiky. Jmenovité krytí výztuže je 50 mm.

3.8.3 Výpočtové charakteristiky

Beton C30/37

f _{ck}	30,00	MPa
f _{cm}	38,00	MPa
f _{ctm}	2,90	MPa
E _{cm}	32836,57	MPa
ε _{c2}	20,0	1e-4
ε _{cu2}	35,0	1e-4
Exponent - n	2,00	-
Rozměr zrna kameniva	16	mm
Třída cementu	R	
Typ diagramu	Parabolický	

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f _{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f _{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f _{ctk}	Charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu
f _{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E _{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ε _{c1}	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f _c
ε _{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel B 500B

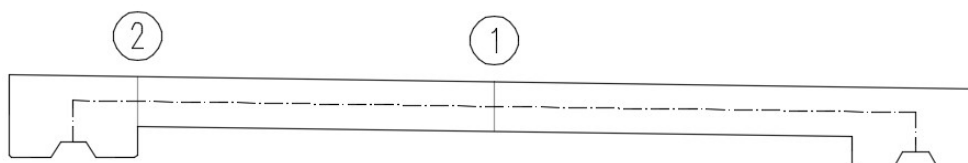
f _{yk}	500,00	MPa
ε _{uk}	0,05	-
Typ	Vložky	
Povrchové charakteristiky výztuže	Žebírková	
Třída	B	
Výroba	Za tepla válcovaná	
Typ diagramu	Bilineární s vodorovnou horní větví	

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
ε _u	Poměrné přetvoření betonářské nebo přepínací oceli při maximálním zatížení
ε _{cuk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení
f _y	Mez kluzu betonářské výztuže
f _{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže

4 NOSNÁ KONSTRUKCE - DIMENZOVÁNÍ

4.1 Posuzované průřezy





4.2 Vyztužení průřezů

Detailní výstupy posouzení jsou uvedeny v příloze – strojovém výpočtu.

4.2.1 Hlavní nosná výztuž

Deska bude vyztužena v podélném směru u dolního povrchu ØR25 po 150 mm s krytím 50 mm a ØR12 po 150 mm u horního povrchu s krytím 50 mm.

4.2.2 Smyková výztuž

Je tvořena sponami ØR10 umístěnou do desky v rastru 300 x 300 mm.

4.2.3 Rozdělovací výztuž

Deska bude v příčném směru vyztužena ØR12 po 150 mm při horním povrchu s krytím 62 mm a při dolním povrchu s krytím 75 mm.

4.3 Deformace

Maximální povolená svislá deformace přičle dle ČSN 73 6206 je $L/350 = 6845/350 = 19,56$ mm (v normě ČSN EN 1992-1-1 a 1992-2 není požadavek na min. svislé deformace mostní konstrukce definován). Maximální dosažená deformace je = 5,5 mm. Je to lineární deformace, která nezohledňuje reologii betonové konstrukce.

Nelineární deformace vč. dotvarování je max. $4 \cdot 5,5 = 22$ mm > 19,56 mm.

Konstrukci je nutno nadvýšit. Minimální nadvýšení je 5 mm.

$$u_z < u_{lim}$$

$$22 - 5 < 17 \text{ mm}$$

$$17 \text{ mm} < 19,56 \text{ mm}$$

Konstrukce vyhovuje.



5 ZALOŽENÍ

Zatížení z výpočtového modelu je rozneseno monolitickým úložným prahem. Zatížení z mostu je rozneseno na délku úložného prahu 4,8 m. Šířka úložného prahu je 2,0 m.

Stanovení účinných ploch

ložisková plocha $F_2 = 695000 \text{ mm}^2$
 $\alpha = 45$ roznášecí úhel $\tan \alpha = 1$
 $L_x = 1280 \text{ mm}$ teoretický přesah základové plochy
 $L_1 = 1000 \text{ mm}$ délka základové plochy
 $B_1 = 1000 \text{ mm}$ šířka základové plochy
 $F_1 = 1000000 \text{ mm}^2$ základová plocha

Soustředný tlak

$F_2 = 695000 \text{ mm}^2$ plocha vnášení soustředného zatížení
 $\sigma_{dov} = 7,8$ dovolené napětí v soustředném tlaku

* soustředný tlak pod deskou ložiska

$\sigma_d = 1,0 \text{ MPa} < \sigma_{dov,D} = \sqrt[3]{\frac{F_1}{F_2}} \times \sigma_{dov} = 8,8 \text{ MPa}$ **VYHOVUJE**

* soustředný tlak v dolním líci úložného prahu

$\sigma_d = 0,7 \text{ MPa}$

Příčné tahy

$b = 1000 \text{ mm}$
 $B_2/b = 0,20$ poměr šířek ploch
 $B_s = 0,05$ součinitel
 $b' = 1000 \text{ mm}$ účinná délka
 Ložiska vrubová $v = 0,5$

Horní část

Příčná síla u povrchu $N_p = 334 \text{ kN}$

Nutná výztuž v horním pásu $F_{a,nut}^H = \frac{v * F}{\sigma_{a,dov} * b'} = 1262 \text{ mm}^2$

Navržená výztuž 16 mm 8 stříhů $A = 1608 \text{ mm}^2$
 mm $stříhů$ $A = 0 \text{ mm}^2$
 $A_{shorní} = 1608 \text{ mm}^2$ **VYHOVUJE**

Výztuž bude umístěna v horním pásu do $0,2h = 256 \text{ mm}$

Střední a dolní část

Příčná štěpící síla $N_s = 33,4 \text{ kN}$

Nutná výztuž celkem střed.+dolní pás $F_{a,nut}^{S+D} = \frac{B_s * F}{\sigma_{a,dov} * b'} = 126 \text{ mm}^2$

Nutná výztuž střední pás $F_{a,nut}^S = 0,6 * F_{a,nut}^{S+D} = 76 \text{ mm}^2$

Navržená výztuž 8 mm $6,7$ stříhů $A_{s, střední} = 337 \text{ mm}^2$ **VYHOVUJE**

Výztuž bude umístěna v středním pásu výšky $0,4h = 512 \text{ mm}$

Nutná výztuž dolní pás $F_{a,nut}^D = 0,4 * F_{a,nut}^{S+D} = 50 \text{ mm}^2$

mm $stříhů$ $A = 0 \text{ mm}^2$
 12 mm $6,7 \text{ stříhů}$ $A = 758 \text{ mm}^2$
 $A_{sdolní} = 758 \text{ mm}^2$ **VYHOVUJE**

Výztuž bude umístěna v dolním pásu výšky $0,4h = 512 \text{ mm}$



6 ZÁVĚR

Výpočtem bylo prokázáno, že navržená konstrukce bezpečně vyhoví na uvažovaná zatížení.

Ke všem stavebním materiálům bude dodavatelem předložen patřičný certifikát a prohlášení o shodě. Kvalita užití betonové směsi bude doložena protokolem o zkoušce (vzorky budou odebrány na stavbě před uložením směsi).

Všechny práce je nutno provádět dle platných předpisů a norem a dle všech zákonů a nařízení o bezpečnosti práce a ochraně zdraví pracujících.

Nepředvídané situace je nutno konzultovat se statikem.

Výpočet je zpracován ve stupni PDPS a bude dopracován v dalších stupních projektové dokumentace.

V Hradci Králové dne 02/2025

Ing. Zdeněk Sháněl



STROJOVÝ VÝPOČET

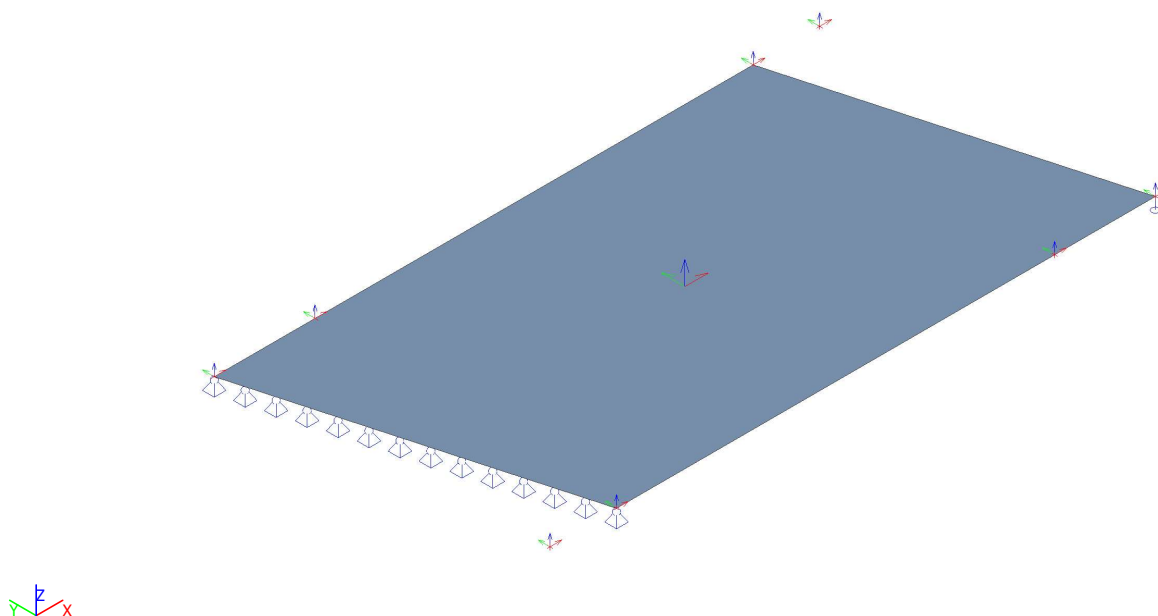
SCIA Engineer 19.1
IDEA StatiCa 22.0 – RCS
GEO5 – Skupina pilot (64 bit) verze 5.2024.10.0

1. Obsah

1. Obsah	1
2. Základní údaje	2
2.1. Výpočtový model	2
3. Zatížení	2
3.1. Zatěžovací stavy	2
3.2. Skupiny zatížení	2
3.3. Kombinace	2
3.4. Zatěžovací stavy	3
3.4.1. Zatěžovací stavy - ZS1	3
3.4.2. Zatěžovací stavy - ZS2	4
3.4.3. Zatěžovací stavy - ZS3	5
3.4.4. Zatěžovací stavy - ZS4	6
3.4.5. Zatěžovací stavy - ZS5	7
3.4.6. Zatěžovací stavy - ZS6	8
4. Vnitřní síly	9
4.1. NK	9
4.1.1. Výslednice reakcí; R _x	9
4.1.2. Výslednice reakcí; R _z	10
4.1.3. Výslednice reakcí; R _z	10
4.1.4. 2D vnitřní síly; n _x	11
4.1.5. 2D vnitřní síly; m _x	11
5. Deformace	12
5.1. 2D přemístění; u _z	12

2. Základní údaje

2.1. Výpočtový model



3. Zatížení

3.1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	ostatní stálé	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	LM 1 - spojitě zatížení Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS4	LM 1 - nápravy Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	LM 2 - nápravy Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	brzdné síly Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

3.2. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat A : obytné

3.3. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - ostatní stálé	1,00
			ZS3 - LM 1 - spojitě zatížení	1,00

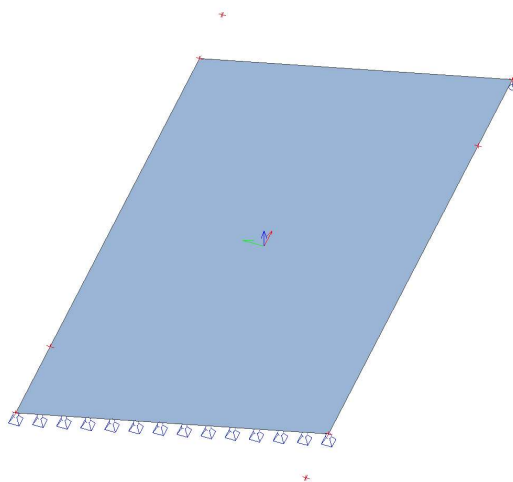
Projekt Most ev.č. TRU-227

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS4 - LM 1 - nápravy	1,00
			ZS5 - LM 2 - nápravy	1,00
			ZS6 - brzdné síly	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - ostatní stálé	1,00
			ZS3 - LM 1 - spojitě zatížení	1,00
			ZS4 - LM 1 - nápravy	1,00
			ZS5 - LM 2 - nápravy	1,00
			ZS6 - brzdné síly	1,00
MSP-Kvazi (auto)		EN-MSP kvazistálá	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - ostatní stálé	1,00
			ZS3 - LM 1 - spojitě zatížení	1,00
			ZS4 - LM 1 - nápravy	1,00
			ZS5 - LM 2 - nápravy	1,00
			ZS6 - brzdné síly	1,00
MSÚ (6.10 a) - TRU 227		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS2 - ostatní stálé	1,35
			ZS3 - LM 1 - spojitě zatížení	0,54
			ZS4 - LM 1 - nápravy	1,01
			ZS6 - brzdné síly	0,54
MSÚ (6.10 B) - TRU 227		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,15
			ZS2 - ostatní stálé	1,15
			ZS3 - LM 1 - spojitě zatížení	0,54
			ZS4 - LM 1 - nápravy	1,35
			ZS6 - brzdné síly	0,54
MSP - TRU 227		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - ostatní stálé	1,00
			ZS3 - LM 1 - spojitě zatížení	0,40
			ZS4 - LM 1 - nápravy	0,75
			ZS6 - brzdné síly	0,40
MSÚ (6.10 a) - TRU 227 LM2		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS2 - ostatní stálé	1,35
			ZS3 - LM 1 - spojitě zatížení	0,00
			ZS4 - LM 1 - nápravy	0,00
			ZS5 - LM 2 - nápravy	1,01
			ZS6 - brzdné síly	0,54
MSÚ (6.10 b) - TRU 227 LM2		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,15
			ZS2 - ostatní stálé	1,15
			ZS3 - LM 1 - spojitě zatížení	0,00
			ZS4 - LM 1 - nápravy	0,00
			ZS5 - LM 2 - nápravy	1,35
			ZS6 - brzdné síly	0,54
MSP - TRU 227 LM2		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - ostatní stálé	1,00
			ZS3 - LM 1 - spojitě zatížení	0,00
			ZS4 - LM 1 - nápravy	0,00
			ZS5 - LM 2 - nápravy	0,75
			ZS6 - brzdné síly	0,40
MSP - TRU 227_1		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - ostatní stálé	1,00
			ZS3 - LM 1 - spojitě zatížení	0,00
			ZS4 - LM 1 - nápravy	0,00
			ZS6 - brzdné síly	0,00

3.4. Zatěžovací stavy

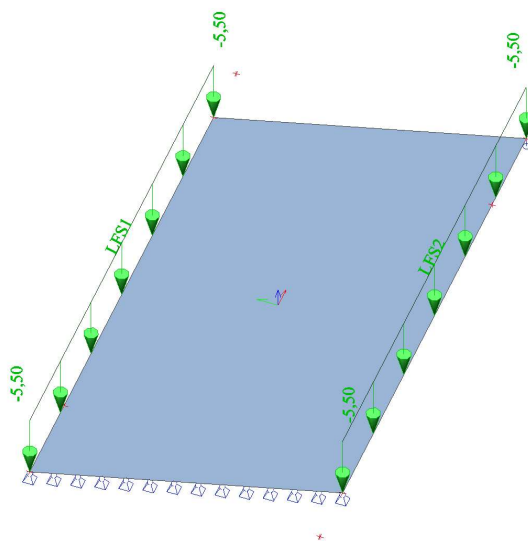
3.4.1. Zatěžovací stavy - ZS1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr
	Spec	Typ zatížení		
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	-Z
		Vlastní tíha		



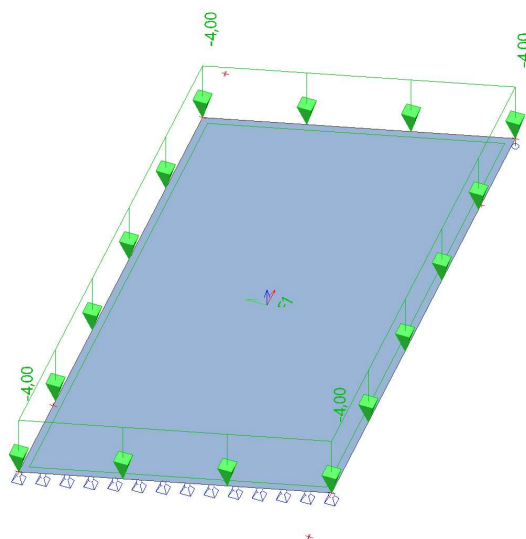
3.4.2. Zatěžovací stavy - ZS2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS2	ostatní stálé	Stálé	SZ1
		Standard	



3.4.3. Zatěžovací stavy - ZS3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS3	LM 1 - spojité zatížení	Proměnné	SZ2	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



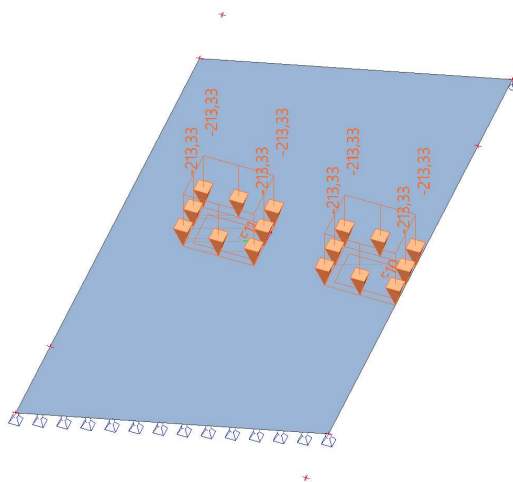
3.4.4. Zatěžovací stavy - ZS4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS4	LM 1 - nápravy Standard	Proměnné Statické	SZ2	Krátkodobé	Žádný



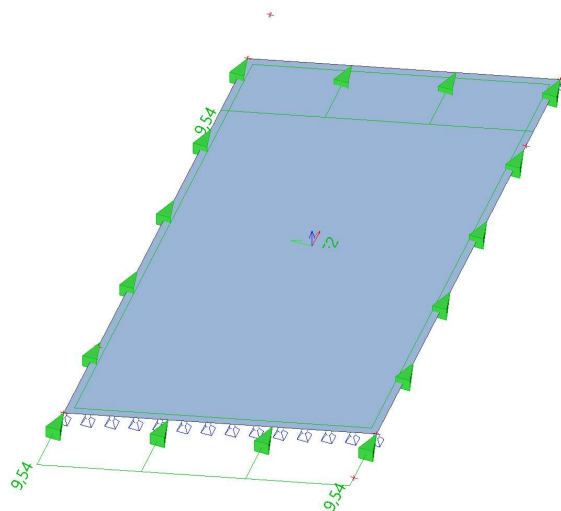
3.4.5. Zatěžovací stavy - ZS5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS5	LM 2 - nápravy Standard	Proměnné Statické	SZ2	Krátkodobé	Žádný



3.4.6. Zatěžovací stavy - ZS6

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS6	brzdné síly	Proměnné	SZ2	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



4. Vnitřní síly

4.1. NK

4.1.1. Výslednice reakcí; R_x

Hodnoty: R_x

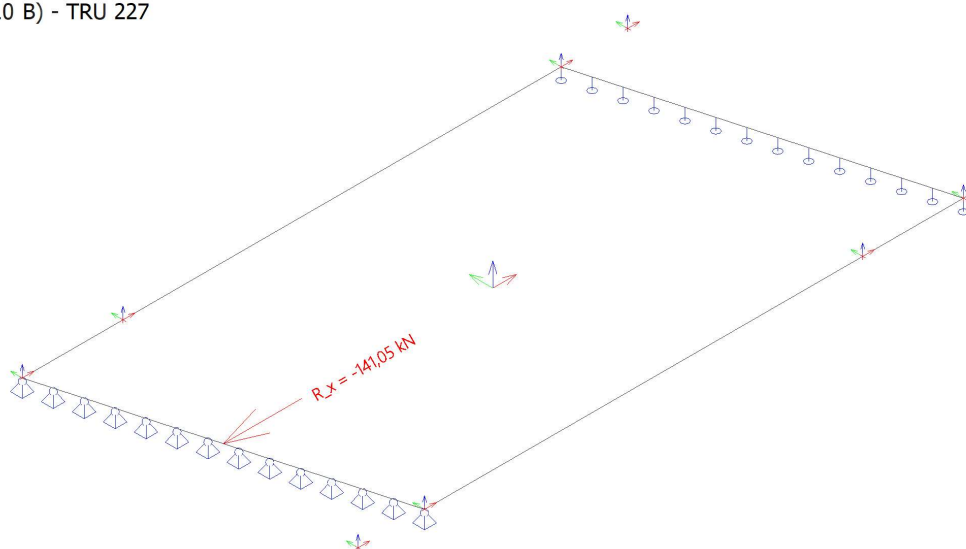
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ (6.10 B) - TRU 227

Extrém: Globální

Výběr: Sle1

Systém: Globální



4.1.2. Výslednice reakcí; R_z

Hodnoty: R_z

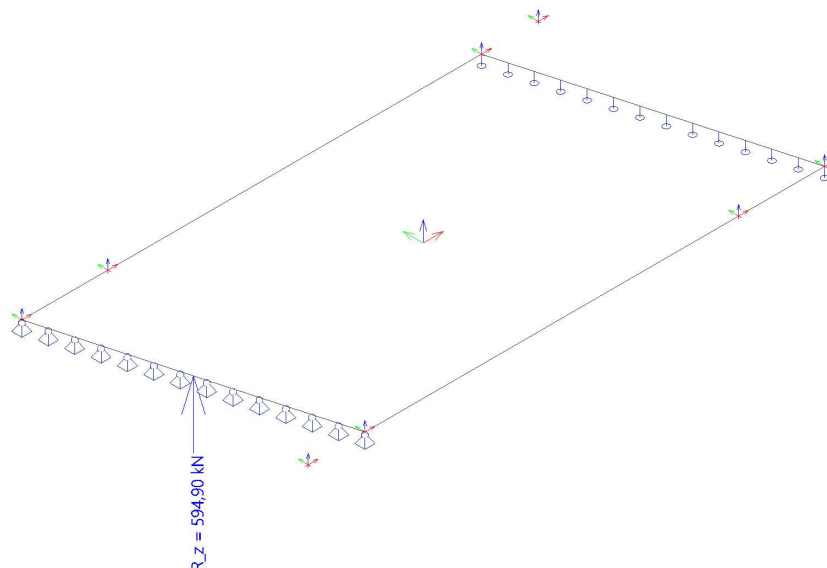
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ (6.10 B) - TRU 227

Extrém: Globální

Výběr: Sle1

Systém: Globální



4.1.3. Výslednice reakcí; R_z

Hodnoty: R_z

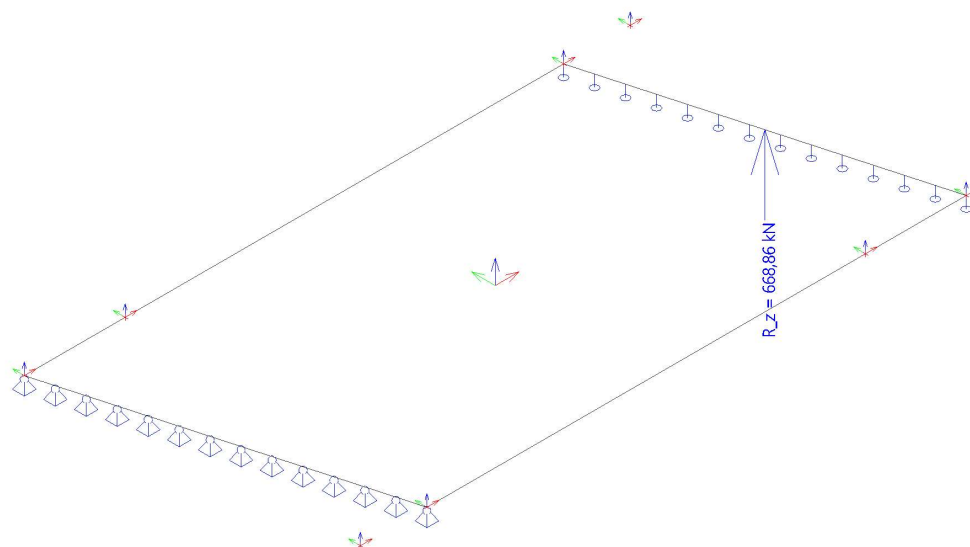
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ (6.10 B) - TRU 227

Extrém: Globální

Výběr: Sle2

Systém: Globální



Projekt Most ev.č. TRU-227

4.1.4. 2D vnitřní síly; n_x

Hodnoty: n_x

Lineární výpočet

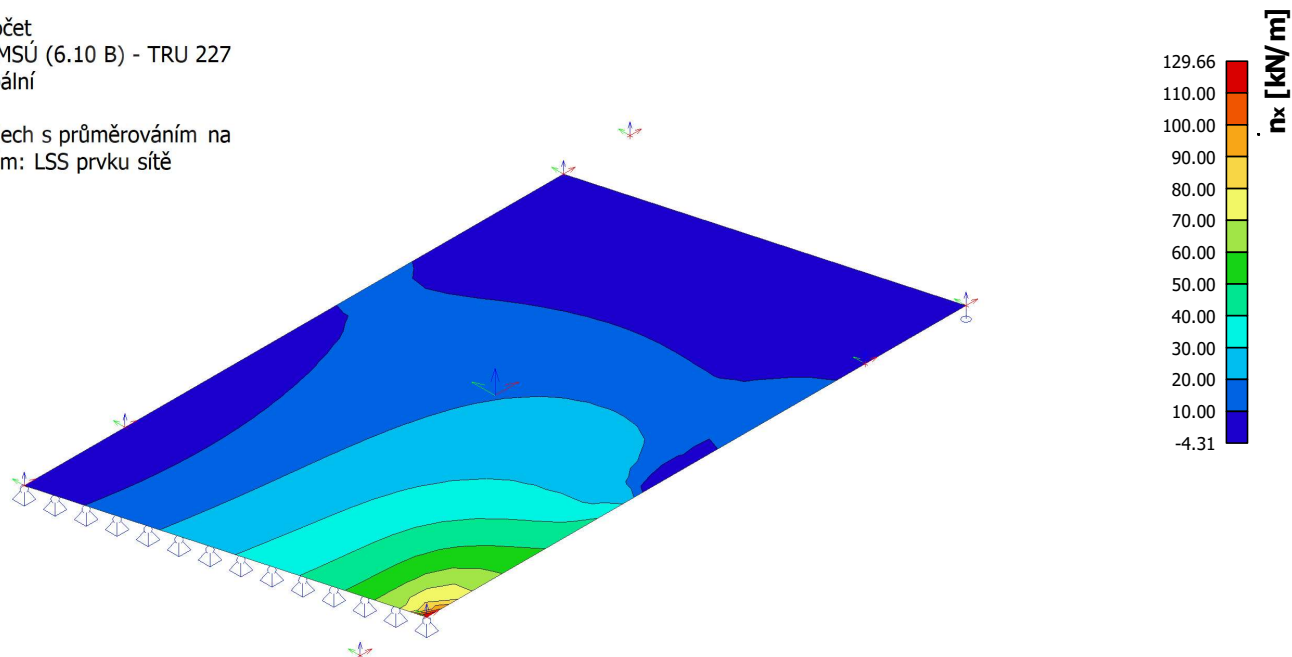
Kombinace: MSÚ (6.10 B) - TRU 227

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku síť



4.1.5. 2D vnitřní síly; m_x

Hodnoty: m_x

Lineární výpočet

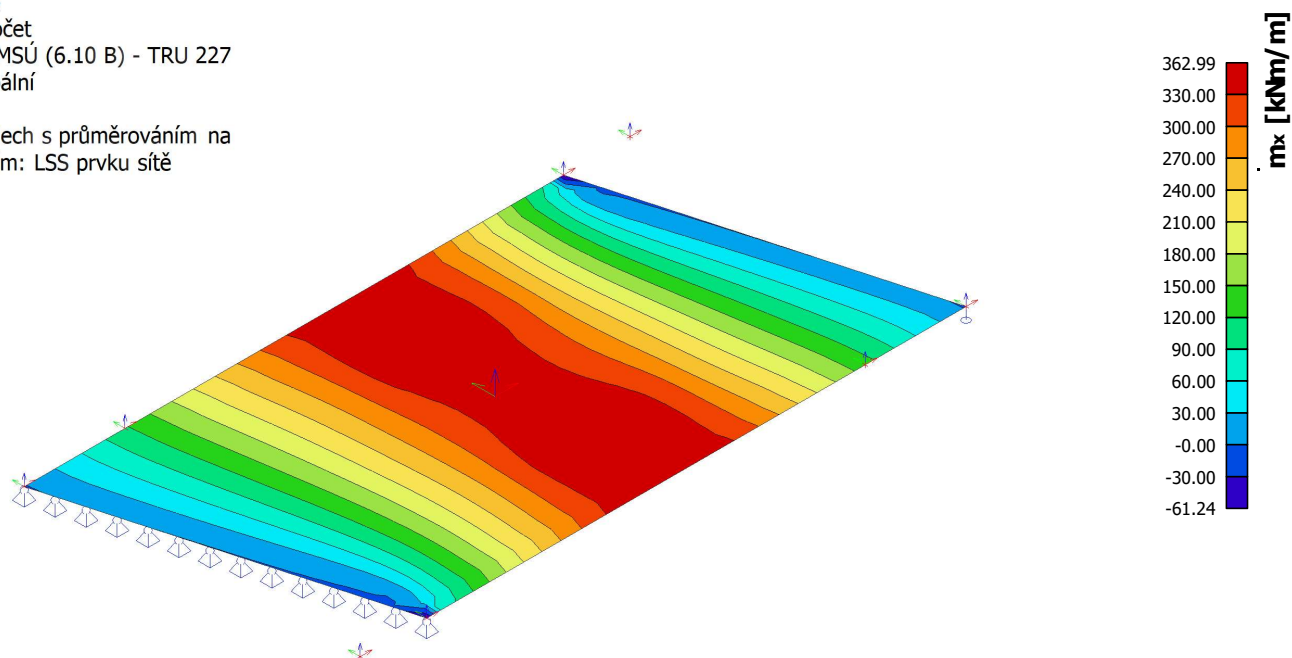
Kombinace: MSÚ (6.10 B) - TRU 227

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku síť



5. Deformace

5.1. 2D přemístění; u_z

Hodnoty: u_z

Lineární výpočet

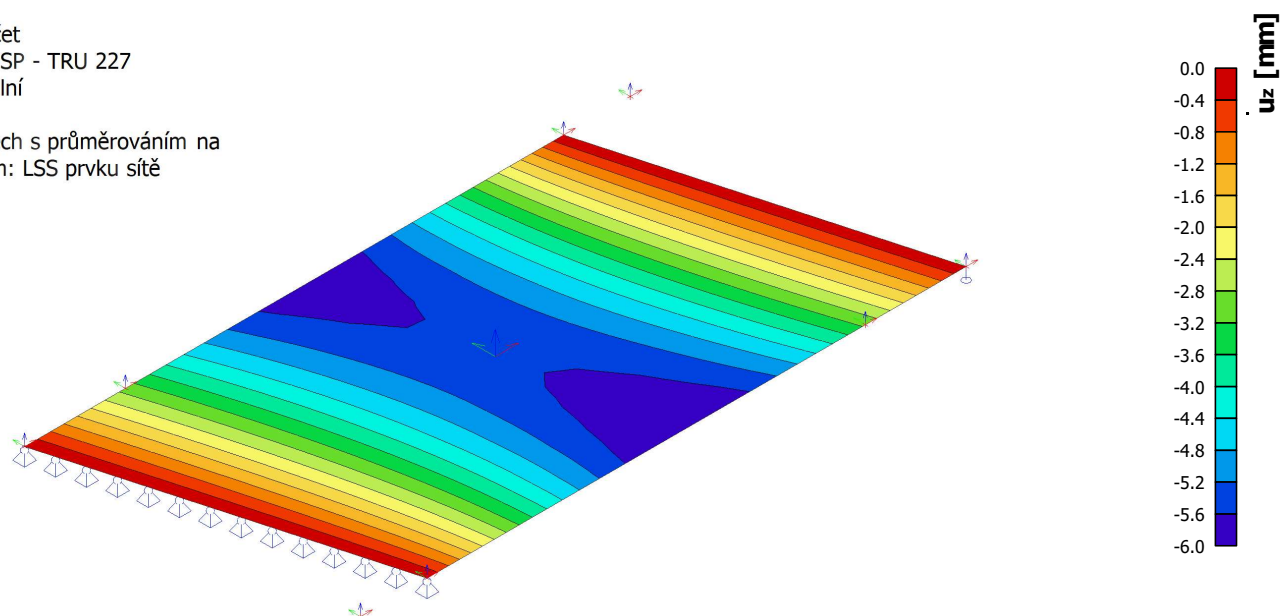
Kombinace: MSP - TRU 227

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku síť



Projekt:

Projekt číslo:

Autor:

Obsah

1 Data projektu
2 Posouzení řezů
2.1 Řez S 1
3 Seznam dimenzačních dílců
4 Seznam vyztužených průřezů
5 Seznam použitých materiálů

1 Data projektu

Název projektu

Autor

Datum vytvoření protokolu

15.5.2024

Verze

23.1.5.979

Národní norma

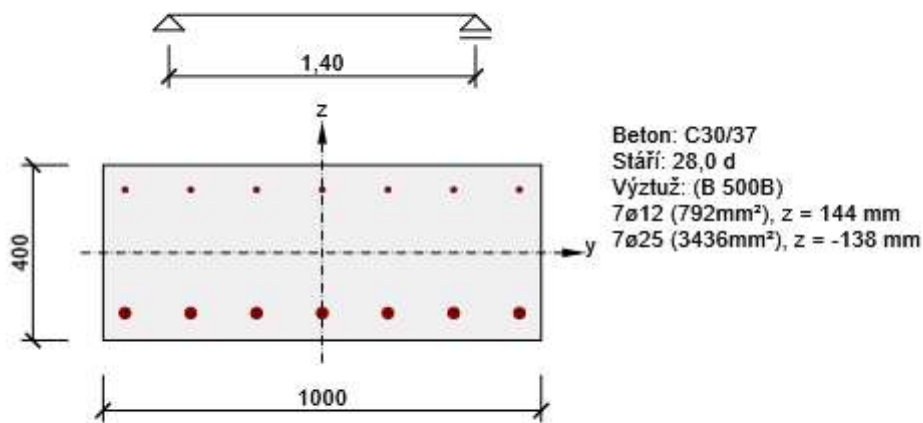
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	50 let

2 Posouzení řezů

2.1 Řez S 1

2.1.1 Extrém S 1 - E 2

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly









Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	60,0	0,0	167,5	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	60,0			167,5	0,0	70,1	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	60,0	0,0	0,0			6,3	OK
Smyk	60,0			167,5	0,0	70,1	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	60,0	0,0	0,0	167,5	0,0	70,1	OK
Omezení napětí	40,0	0,0	0,0			0,4	OK
Šířka trhliny	0,0	0,0	0,0			0,0	OK
Ohybová štíhlost	0,0	0,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

	Upozornění
	Pro posouzení smyku byla použita výchozí hodnota účinné výšky průřezu (z nastavení normy)
	Pro posouzení smyku byla použita výchozí hodnota ramene vnitřních sil (z nastavení normy)
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí moment je nulový.
	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.
	Vnitřní síly od kvazistálé kombinace jsou rovny nule. Z vypočtené roviny přetvoření, která je taktéž rovna nule, nelze vyhodnotit extrémní napětí a k nim správně nastavit limitní hodnoty.
	Nebyly zadány vnitřní síly od kvazistálé kombinace (jsou nulové). Proto nelze spočítat stupeň vyztužení tahovou a tlakovou výztuží požadovaný pro ohybový moment vyvozený tímto zatížením a v důsledku toho nelze provést posouzení podle (7.16a) a (7.16b) EN 1992-1-1.

2.1.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

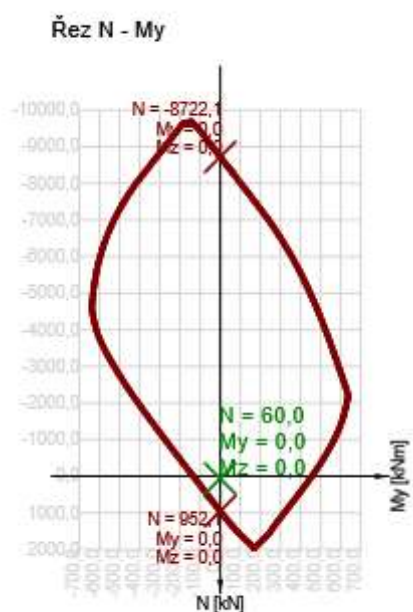
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
60,0	0,0	0,0	Nu-Mu-Mu	6,3	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	60,0	952,1	-8722,1
M_y [kNm]	0,0	0,0	0,0
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažené k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

2.1.1.4 Smyk

Výsledek prezentovaný pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
167,5	60,0	239,1	bez redukce	6.2.2(1)	70,1	100,0	OK




Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
167,5	239,1	1944,0	1900,8	0,0	239,1

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	σ_{cp}^* [MPa]	α_{cw} [-]
0	0	4228	1000	360	324	45,0	90,0	-0,1	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]	
0,12	1,75	0,15	0,01	-0,2	0,0	0,4	0,53	0,60	

Upozornění

	Upozornění
	Pro posouzení smyku byla použita výchozí hodnota účinné výšky průřezu (z nastavení normy)
	Pro posouzení smyku byla použita výchozí hodnota ramene vnitřních sil (z nastavení normy)
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažené k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu účinná pro smyk.
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
σ_{cp}^*	Střední tlakové napětí (naměřené kladné) v betonu způsobené návrhovou osovou silou s přihlédnutím k výztuži. σ_{cp}^* slouží ke stanovení α_{cw} (viz EN 1992-1-1, kap. 6.2.3 (3))
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Střední tlakové napětí (naměřené kladné) v průřezu betonu způsobené návrhovou osovou silou. σ_{cp} je omezeno na hodnotu $0,2 \cdot f_{cd}$ (EN 1992-1-1 kap. 6.2.2 (1))
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

2.1.1.5 Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	85,1	0,0	100,0	OK

Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	$T_{Rd,sl}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
0,0	85,1	332,5	0,0	0,0	85,1

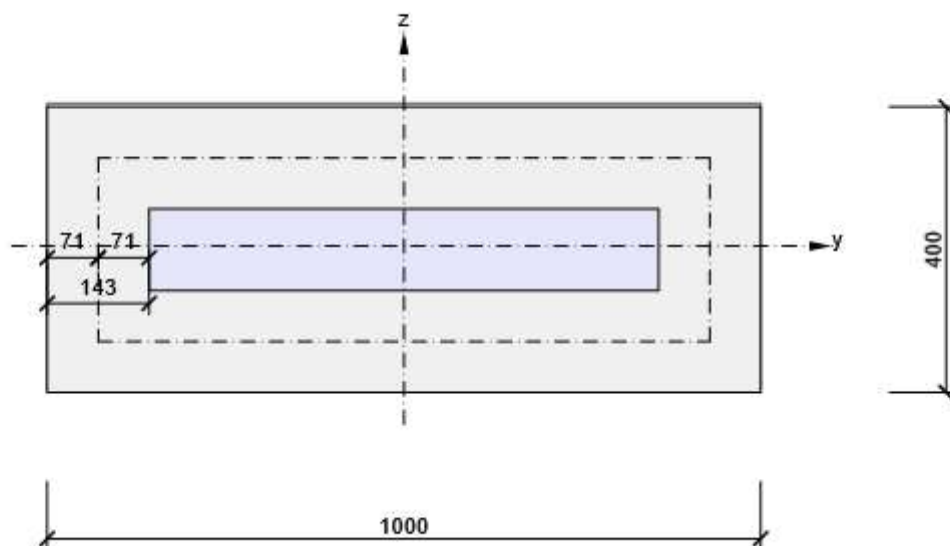
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
220408	2229	143	0	0	0	45,0

Upozornění

Upozornění	
⚠	Není možné vytvořit ekvivalentní tenkostěnný průřez pro posudek kroucení, ale tento průřez není nutný, protože krouticí moment je nulový.

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažené k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
$T_{Rd,sl}$	Návrhová hodnota krouticího momentu, která může být přenesena podélnou výztuží na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

2.1.1.6 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
60,0	0,0	0,0	167,5	0,0	70,1	7,9	70,1	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
239,1	85,1	1944,0	332,5	70,1	8,6	70,1	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
60,0	167,5	0,0	0,0	0,0	1	7,9	100,0	OK

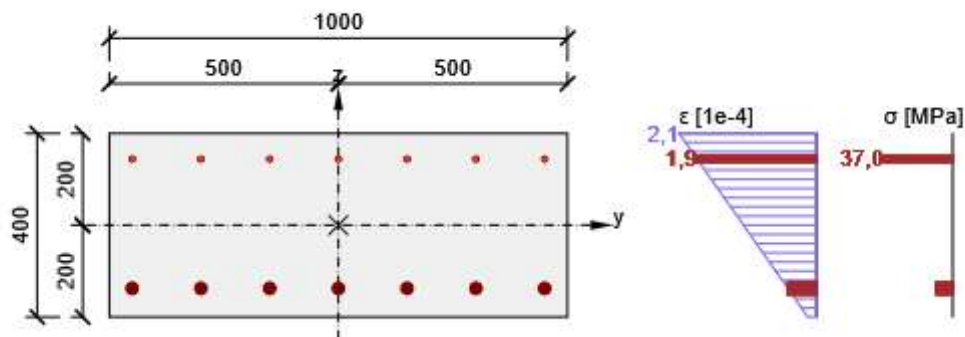
Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \varepsilon_{st}$ [1e-4]	ε [1e-4]	ε_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	450	144	0,0	1,9	450,0	0,0	37,0	465,9	7,9	OK

Upozornění

	Upozornění
⚠	V průřezu nebyla nalezena smyková výztuž
⚠	Přídavné poměrné přetvoření od posouvající síly nelze určit, protože není zadána smyková výztuž a tudíž není možné použít příhradovou analogii.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota V+T	Využití průřezu (pro interakci smyku a kroucení) ve vztahu k mezní hodnotě
Hodnota V+T+M	Využití průřezu (pro interakci smyku, kroucení a ohybu) ve vztahu k mezní hodnotě
Hodnota	Využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažené k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená smykem se vypočítá jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$. Přídavná síla působí na střed plochy odolávající smyku.
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

2.1.1.7 Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	1	0,6	400,0	0,2	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	1	1,7	400,0	0,4	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákn	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	1	-500	-200	0,0	0,0	0,0	0,0	-13,5	0,0	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	450	144	40,0	0,0	0,0	0,6	400,0	0,2	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákn	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	1	-500	-200	0,0	0,0	0,0	0,0	-13,5	0,0	OK


Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	450	144	40,0	0,0	0,0	1,7	400,0	0,4	OK

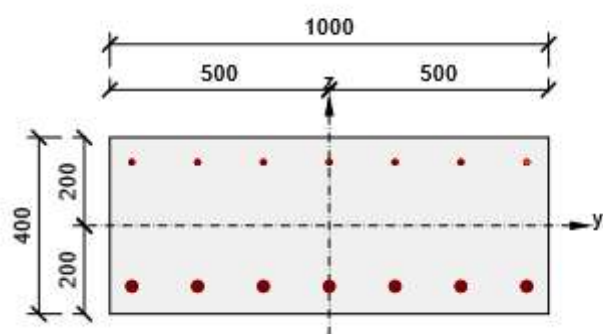
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	286	400000	2800	18250,0	28,0	7,0	65,0	Ne	1,89

Upozornění

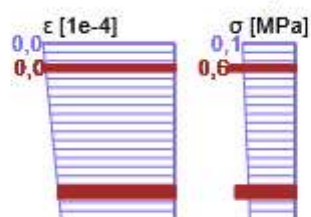
	Upozornění
	Vnitřní síly od kvazistálé kombinace jsou rovny nule. Z vypočtené roviny přetvoření, která je taktéž rovna nule, nelze vyhodnotit extrémní napětí a k nim správně nastavit limitní hodnoty.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

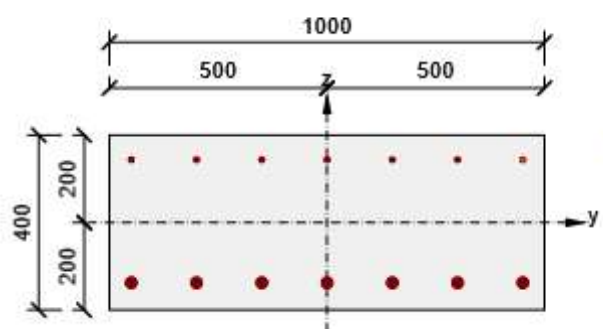


Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

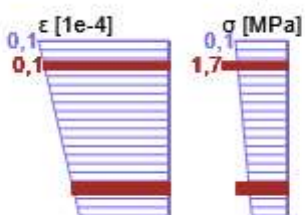


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Typ posudku	Číslo ustanovení normy a typ kombinace použité pro posouzení omezení napětí
Část průřezu	Specifikace části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel), ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Index	Číslo vlákna betonu, výztužné vložky nebo předpjatého kabelu, ve kterých byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
σ	Napětí vypočtené v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
Hodnota	Využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažené k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
Vlákno	Číslo vlákna betonu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
N	Normálová síla pro příslušnou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro příslušnou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro příslušnou kombinaci zatížení
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použít γ_{lt}	Použít součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\phi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

2.1.1.8 Šířka trhlin

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	0,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK


Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	0,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

Součinitel dotvarování

Způsob určení	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Použit γ _{lt}	φ(t,t ₀) [-]
Automatické	286	400000	2800	18250,0	28,0	7,0	65,0	Ne	1,89

Upozornění

Upozornění	
	Vnitřní síly od kvazistálé kombinace jsou rovny nule. Z vypočtené roviny přetvoření, která je také rovna nule, nelze vyhodnotit extrémní napětí a k nim správně nastavit limitní hodnoty.


Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Kombinace	Kombinace použitá pro výpočet včetně součinitelů rsup nebo rinf podle čl. 5.10.9
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M _y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M _z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
w _k	Šířka trhlin vypočtená podle čl. 7.3.4
w _{lim}	Mezní hodnota šířky trhlin podle tabulky 7.1N
Hodnota	Využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažené k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
h ₀	Náhradní rozměr průřezu = 2A _c /u, kde A _c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A _c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t ₀	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t _s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použit γ _{lt}	Použit součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
φ(t,t ₀)	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

2.1.1.9 Ohybová štíhlost

N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	λ [-]	λ _d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	100,0	OK
I _n [mm ⁴]	I _{eff} [mm ⁴]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ ₀ [%]	ρ' [%]	σ _s
1000	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Upozornění

	Upozornění
	Nebyly zadány vnitřní síly od kvazistálé kombinace (jsou nulové). Proto nelze spočítat stupeň vyztužení tahovou a tlakovou výztuží požadovaný pro ohybový moment vyvozený tímto zatížením a v důsledku toho nelze provést posouzení podle (7.16a) a (7.16b) EN 1992-1-1.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M _y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M _z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
λ	Poměr rozpětí k účinné výšce
λ _d	Mezní poměr rozpětí k účinné výšce spočtený dle 7.16a a 7.16b, vynásobený opravnými součiniteli vyjadřujícími druh použité výztuže a další veličiny dle 7.4.2 (2)
Hodnota	Využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažené k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
I _n	Světlná vzdálenost mezi líci podpor
I _{eff}	Účinné rozpětí prvku
d	Účinná výška průřezu
K	Součinitel, kterým se zohledňují různé nosné systémy
ρ	Požadovaný stupeň vyztužení tahovou výztuží ve středu rozpětí na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením (u konzoly ve vetknutí)
ρ ₀	Referenční stupeň vyztužení
ρ'	Požadovaný stupeň vyztužení tlakovou výztuží ve středu rozpětí (u konzoly ve vetknutí) na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením
σ _s	Tahové napětí ve výztuži ve středu rozpětí (ve vetknutí konzoly) při návrhovém zatížení v mezním stavu použitelnosti

2.1.1.10 Odezva N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed,tot}$ [kN]	$M_{Ed,y,tot}$ [kNm]	$M_{Ed,z,tot}$ [kNm]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
60,0	0,0	0,0	1	7,9	100,0	OK

Rovina přetvoření

x [mm]	d [mm]	z [mm]	ϵ_x [1e-4]	ϕ_z [1e-4]	ϕ_y [1e-4]
0	360	324	1,1	0,0	5,0

Síly v jednotlivých částech průřezu

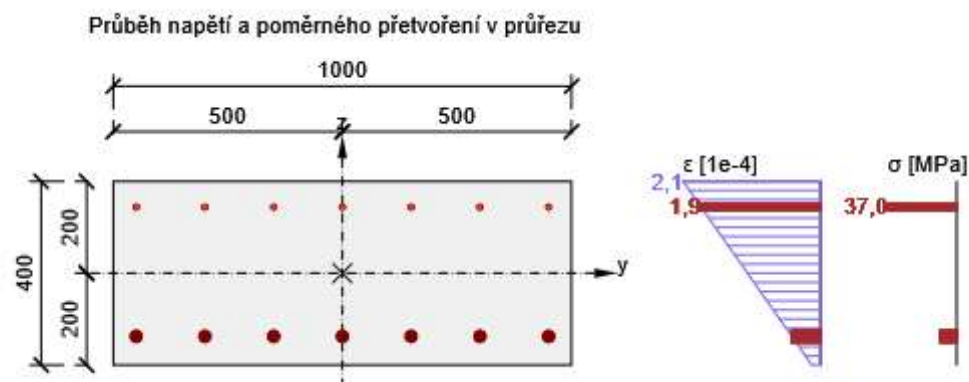
Část průřezu	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	A [mm ²]	y_i [mm]	z_i [mm]
Tažená výztuž	60,0	0,0	0,0	4228	0	0
Celkové	60,0	0,0	0,0			

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	450	144	1,9	450,0	37,0	465,9	7,9	OK

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
$N_{Ed,tot}$	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
$M_{Ed,y,tot}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
$M_{Ed,z,tot}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Hodnota	Využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažené k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
x	Výška zóny tláčeného betonu (poloha neutrální osy)
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
ε_x	Axiální poměrné přetvoření
φ_z	Tangenta úhlu mezi osou 'z' a její kolmou projekcí do roviny přetvoření (okolo osy 'y')
φ_y	Tangenta úhlu mezi osou 'y' a její kolmou projekcí do roviny přetvoření (okolo osy 'z')
Část průřezu	Část průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel)
N	Hodnota normálové síly přenášené danou částí průřezu
M_y	Hodnota ohybového momentu okolo osy 'y' přenášeného danou částí průřezu
M_z	Hodnota ohybového momentu okolo osy 'z' přenášeného danou částí průřezu
A	Plocha části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel ...)
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
ε	Poměrné přetvoření dané části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vypočtené pro příslušnou kombinaci zatížení mezního stavu únosnosti
ε_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření dané části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel)
σ	Napětí vypočtené v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení

3 Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

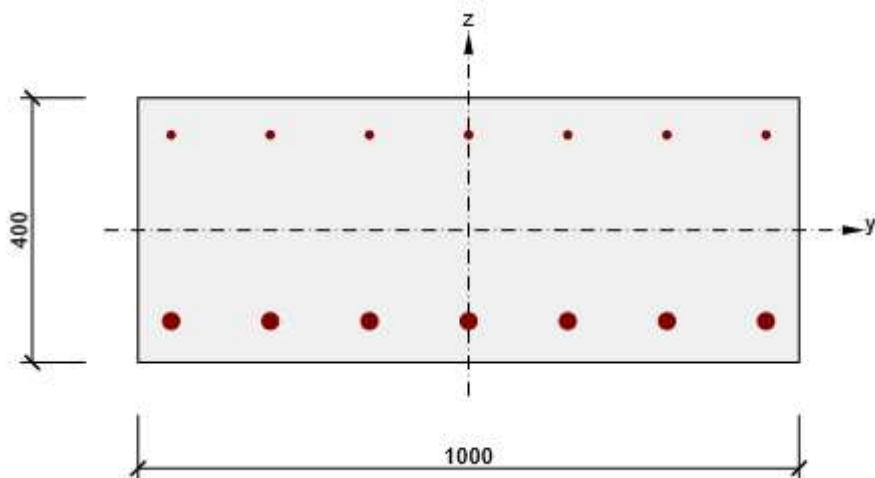
Typ prvku	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XC3, XD1
Relativní vlhkost	65,0 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
1,00	400	400	Nespojitý prvek	Nespojitý prvek

4 Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Části průřezu

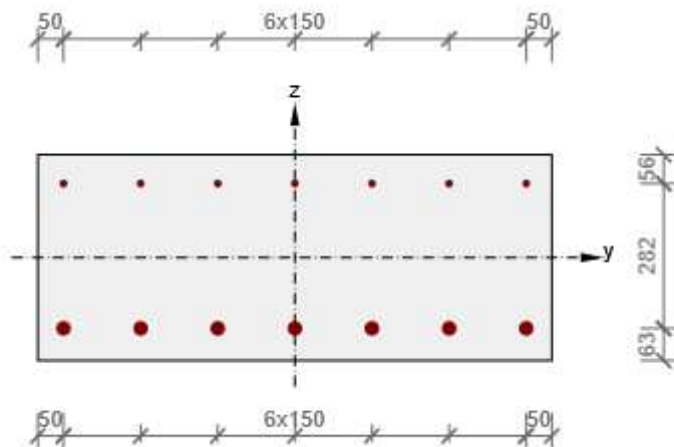
Obdélníkový průřez (1000 / 400mm), Materiál: C30/37

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S_y [mm ³]	S_z [mm ³]	I_y [mm ⁴]	I_z [mm ⁴]	C_{gy} [mm]	C_{gz} [mm]	i_y [mm]	i_z [mm]
400000	0	0	5333333333	3333333333	0	0	115	289

Krytí k hranám průřezu

1	50 mm
2	50 mm
3	50 mm
4	50 mm



Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m ³]
33	0	33	83

Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	12	B 500B	450	144
2	12	B 500B	300	144

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
3	12	B 500B	150	144
4	12	B 500B	0	144
5	12	B 500B	-150	144
6	12	B 500B	-300	144
7	12	B 500B	-450	144
9	25	B 500B	-450	-138
10	25	B 500B	-300	-138
11	25	B 500B	-150	-138
12	25	B 500B	0	-138
13	25	B 500B	150	-138
14	25	B 500B	300	-138
18	25	B 500B	450	-138

5 Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	ν [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C30/37	30,0	38,0	2,9	32836,6	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	ν [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 500B	500,0	540,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{tk}	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
E	Modul pružnosti výztužné oceli
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

Posouzení skupiny pilot

Vstupní data

Projekt : Rekonstrukce mostu ev.č. TRU-227
Část : Posouzení MP založení
Vypracoval : Ing. Zdeněk Sháněl
Datum : 14.2.2025

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Smyk kruhových pilot : zjednodušená metoda
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

Parametry zemín

Třída F5, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 8,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Koeficient : $k = 1,00 \text{ MN/m}^3$
Úhel roznášení : $\beta = 15,00^\circ$

Třída G2, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 161,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Koeficient : $k = 1,00 \text{ MN/m}^3$
Úhel roznášení : $\beta = 15,00^\circ$

Třída F8, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 7,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Koeficient : $k = 1,00 \text{ MN/m}^3$
Úhel roznášení : $\beta = 15,00^\circ$

Konstrukce

Průměr piloty $d = 0,11 \text{ m}$
Přesah desky $o = 0,50 \text{ m}$

Souřadnice pilot

Číslo	x [m]	y [m]
1	-1,75	-1,00
2	-2,25	-0,25
3	-0,75	-1,00

Číslo	x [m]	y [m]
4	-1,25	-0,25
5	0,25	-1,00
6	-0,25	-0,25
7	1,25	-1,00
8	0,75	-0,25
9	2,25	-1,00
10	1,75	-0,25

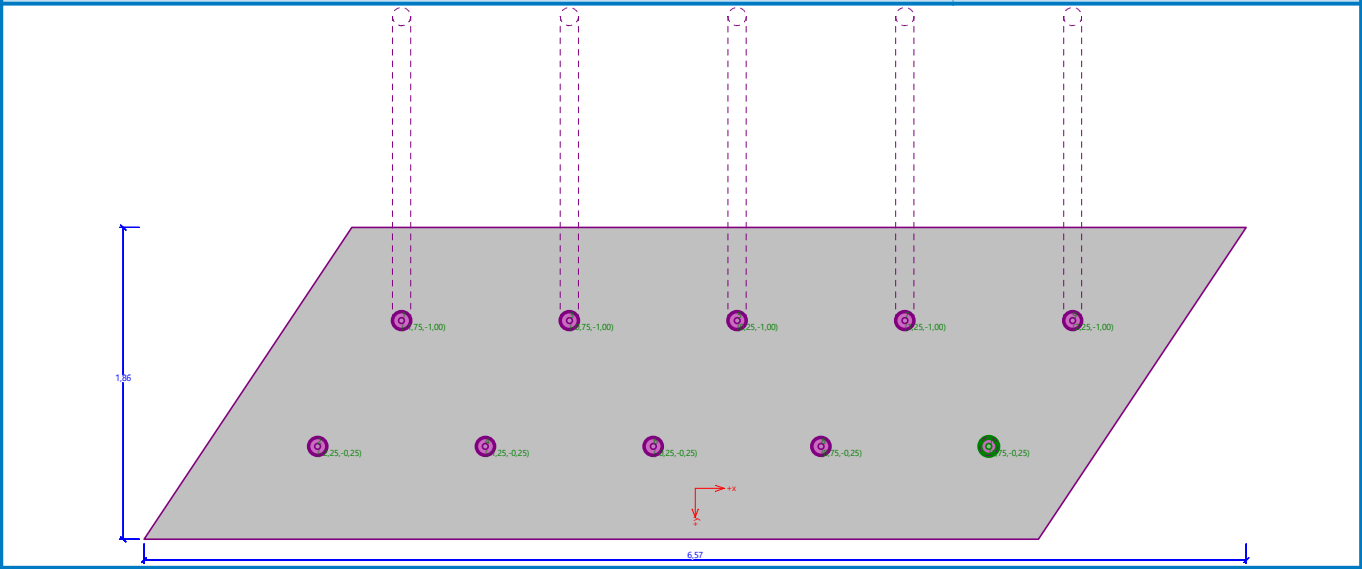
Průřez : TK 108 x 16

Průměr = 108,0 mm

Tloušťka stěny = 16,0 mm

Název : Konstrukce

Fáze - výpočet : 1 - 0



Geometrie

Tloušťka základové desky $t = 1,28$ m

Délka pilot $l = 7,00$ m

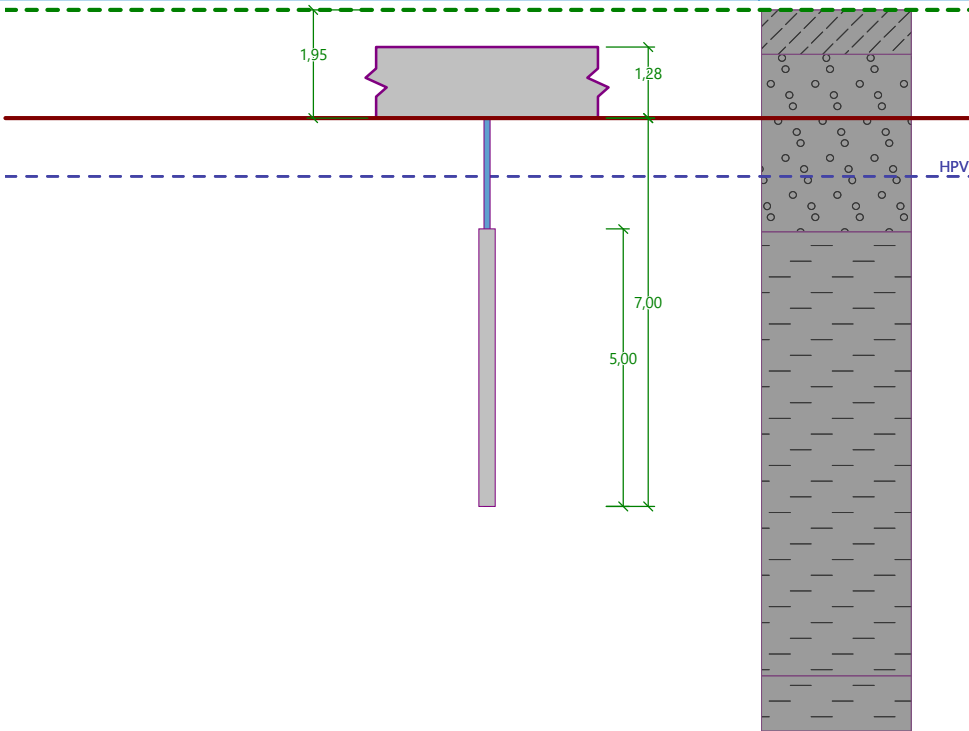
Průměr kořene $d_r = 0,30$ m

Délka kořene $l_r = 5,00$ m

Odpor základové půdy $R = 0,00$ kPa

Název : Geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$
Modul pružnosti $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku $G = 13750,00 \text{ MPa}$

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 510

Mez kluzu $f_y = 355,00 \text{ MPa}$
Mez pevnosti v tahu $f_u = 510,00 \text{ MPa}$
Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Stanovení svislých pružin

Typické zatížení (pro výpočet tuhosti svislých pružin) : Zatížení č. 1 - základní

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,80	0,00 .. 0,80	Třída F5, konzistence tuhá	
2	3,20	0,80 .. 4,00	Třída G2, středně ulehlá	
3	8,00	4,00 .. 12,00	Třída F8, konzistence tuhá	
4	-	12,00 .. ∞	Třída F8, konzistence tuhá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]
	nové	změna								
1	Ano		Zatížení č. 1 - základní	Návrhové	668,86	0,00	0,00	0,00	141,05	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,00 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : pružinová metoda - mikropiloty

Okrajové podmínky : tuhosti pružin dopočítat z parametrů zemin

Připojení pilot k desce : tuhé

Modul reakce podloží : lineární

Výsledky výpočtu**Maximální vnitřní síly (všechna zatížení)**

Maximální tlaková síla = -326,88 kN

Maximální tahová síla = 81,35 kN

Maximální moment = 15,89 kNm

Maximální posouvající síla = 10,03 kN

Maximální deformace (jen užitná zatížení)

Nebylo zadáno užité zatížení

Maximální vnitřní síly na pilotách

Pilota	N _{max} [kN]	N _{min} [kN]	M _{max} [kNm]	Q _{max} [kN]
pilota 1	81,35	32,60	11,17	8,76
pilota 2	-217,37	-58,01	8,15	5,90
pilota 3	69,14	30,75	12,28	8,26
pilota 4	-244,75	-65,32	8,21	6,05
pilota 5	59,12	28,90	13,48	7,79
pilota 6	-272,13	-72,63	8,26	6,19
pilota 7	50,60	27,05	14,68	8,91
pilota 8	-299,50	-79,93	8,32	6,33
pilota 9	43,18	25,21	15,89	10,03
pilota 10	-326,88	-87,24	8,38	6,47

Výpočet Mikropiloty**Vstupní data****Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce :

EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 :

standardní

Smyk kruhových pilot :

zjednodušená metoda

Ocelové konstrukce :

EN 1993-1-1 (EC3)

Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

Mikropiloty

Metodika posouzení : mezní stavy

Výpočet únosnosti dříku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi}$	=	1,25 [-]
Součinitel redukce soudržnosti :	γ_{mc}	=	1,40 [-]
Součinitel redukce kritické síly :	γ_{mf}	=	1,00 [-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	γ_{sc}	=	1,50 [-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	γ_{ss}	=	1,50 [-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	γ_r	=	1,50 [-]

Parametry zemin

Třída F5, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G2, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 35,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F8, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 15,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Geometrie

Typ průřezu: ocelová trubka
Průměr = 108,0 mm
Tloušťka stěny = 16,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 2,00 \text{ m}$
Délka kořene $l_r = 5,00 \text{ m}$
Průměr kořene $d_r = 0,30 \text{ m}$
Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 15,00^\circ$
Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0,00 \text{ m}$

Materiál konstrukce

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).




Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$
Modul pružnosti $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 510

Mez kluzu $f_y = 355,00 \text{ MPa}$
Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,05	0,00 .. 2,05	Třída G2, středně ulehlá	
2	8,00	2,05 .. 10,05	Třída F8, konzistence tuhá	
3	-	10,05 .. ∞	Třída F8, konzistence tuhá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		ZS 1	326,88	15,89
2	Ano		ZS 2	-81,35	15,89

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 1,05 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1**Posouzení průřezu 1**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží $E_p = 100,00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 2,53$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,26 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 6932,76 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 326,88 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE**Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:**

Průřez je nejvíce využit pro zatěžovací případ čís. 1

Plocha ideálního průřezu $A_i = 5,34E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 5,30E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 39,945$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,937$

Úroveň neutrálné osy $= -28,8 \text{ mm}$

Napětí v oceli $= 147,76 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 236,67 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE**Posouzení čís. 1****Posouzení kořene**

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,80$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 150,00 \text{ kPa}$

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 565,49 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 376,99 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 326,88 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE**Posouzení tažené mikropiloty**

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 565,49 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 376,99 \text{ kN}$

Maximální tahová síla $N_{\max} = 81,35 \text{ kN}$

Únosnost tažené mikropiloty VYHOVUJE**Svislá únosnost mikropiloty VYHOVUJE**